



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INSTRUMENTO
INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN DE PRESIÓN”**

PRESENTADA POR:

RAUL EDUARDO OLIVARES MONTALBAN

ASESOR: Mg. FRANKLIN BARRA ZAPATA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**LINEA DE INVESTIGACION: Informática, Electrónica y
Telecomunicaciones**

Sub – Línea de Investigación: Sistemas Digitales

PIURA – PERÚ

2018

***“ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
INSTRUMENTO INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN
DE PRESIÓN”***



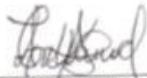
Bach. RAÚL EDUARDO OLIVARES MONTALBAN
Ejecutor de Tesis



Mg. FRANKLIN BARRA ZAPATA
Asesor

Los miembros del Jurado designados para evaluar la tesis presentada por el
BACH. RAUL EDUARDO OLIVARES MONTALBAN, titulada :

**"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INSTRUMENTO
INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN DE PRESIÓN"**



Dr. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ
Presidente



ING. EDWIN ARNALDO OCAS INFANTE
Secretario



Ing. EDUARDO OMAR ÁVILA REGALADO
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN 034-2018-D-FC-UNP

FACULTAD DE CIENCIAS

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INSTRUMENTO INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN DE PRESIÓN" presentado por el señor Bachiller OLIVARES MONTALBAN - RAUL EDUARDO, con el asesoramiento del MSc. Franklin Barra Zapata; oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, lo declaran:

APROBADO (X)

DESAPROBADO ()

Con la mención de:

Muy Bueno

(X) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES.

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES; después que el sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 22 de junio 2018.

UNP

Carlos Enrique Arellano Ramírez
Dr. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS

Edwin Arnaldo Ocas Infante
Ing. EDWIN ARNALDO OCAS INFANTE
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS

Eduardo Omar Ávila Regalado
Ing. EDUARDO OMAR ÁVILA REGALADO
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla

DECLARACIÓN JURADA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo Raúl Eduardo Olivares Montalban identificado con CU/DNI N° 45236927, en la
condición de Estudiante () Egresante () Egresado (☒) de la Facultad Y/O Escuela Profesional de
Ciencias - Esc. Prof. Ing. Elet. y Telac. y domiciliado en
Urb. Sudamerica C-01 Provincia Talara Departamento
Piura Celular 991961328
Email: olivaresraul@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el trabajo de investigación que presento a la Oficina Central de Investigación (OCIN), es original, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 05 del Octubre 2018




DNI N° 4523

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 013-2016-01/NEDU/CD

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres, por su constante apoyo, por darme siempre las fuerzas y el ánimo para salir adelante y cumplir mis objetivos.

Agradezco a mi asesor por guiarme en la realización de la presente tesis.

Raúl Eduardo Olivares Montalbán

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo quiero agradecer a Dios por darme la fuerza necesaria para poder culminar mi carrera profesional.

A mi familia por apoyarme siempre.

A todos los ingenieros que hicieron de mi un buen profesional y una mejor persona.

No puedo dejar de agradecer a los ingenieros Franklin Barra, Carlos Enrique Arellano Ramírez,

Edwin Ocas Infante y Eduardo Omar Ávila Regalado por sus consejos y ayuda desinteresada.

Un agradecimiento especial a mi asesor por hacer posible esta tesis.

Gracias a todos los que me han ayudado a realizarme profesionalmente y no hago mención.

Raúl Eduardo Olivares Montalbán

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I.....	18
1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	18
1.1. DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	18
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	18
1.4. HIPÓTESIS GENERAL.....	19
CAPITULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	20
2.2 MARCO CONCEPTUAL.	21
2.2.1 MICROCONTROLADORES.	21
2.2.1.1 INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MICROCONTROLADORES	21
2.2.1.3 MICROCONTROLADORES PIC	23
2.2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA ATMEL.....	23
2.2.2 TECNOLOGIA GSM.....	25
2.2.2.1 INTRODUCCIÓN.....	25
2.2.2.2. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES.	25
2.2.2.3 TOPOLOGÍA DE UN SISTEMA CELULAR.....	26
2.2.2.4 INTERFERENCIAS Y CAPACIDAD DEL SISTEMA.....	27
2.2.2.5 INTERFERENCIA CO-CANAL Y CAPACIDAD DEL SISTEMA	28
2.2.2.6 INTERFERENCIA ENTRE CANALES ADYACENTES	29
2.2.2.7 CONTROL DE POTENCIA PARA REDUCIR LAS INTERFERENCIAS	29
2.2.2.8 TIPOS DE SISTEMAS CELULARES E IMPACTO EN EL MERCADO	29
2.2.3 GSM.....	30
2.2.3.1 INICIOS.....	30
2.2.3.2 COMPONENTES DE GSM.....	30
2.2.3.3 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS	32
2.2.3.4 ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN	33

2.2.3.5 GSM 900/DCS 1800: CIMIENTOS DE PCS 1900 (TDMA).....	34
2.2.3.6 INTERFACES GSM	35
2.2.4 LA INTERFAZ DE RADIO.....	35
2.2.4.1 INTRODUCCIÓN.....	35
2.2.4.2 ACCESO A SISTEMAS TRUNCADOS	36
2.2.4.4 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO (TDMA).....	36
2.2.4.5 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DEL ESPACIO (SDMA)	37
2.2.4.6 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO (CDMA).....	38
2.2.4.7 ACCESO MÚLTIPLE POR SALTOS DE FRECUENCIA (FHMA)	38
2.2.4.9 DÚPLEX POR DIVISIÓN EN FRECUENCIA (FDD).....	39
2.2.4.10 DÚPLEX POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO (TDD)	39
2.2.5 SMS	39
2.2.5.1 DEFINICIÓN	39
2.2.5.2 CARACTERÍSTICAS.....	39
2.2.6. TECNOLOGIA GPRS	41
2.2.6.1. INTRODUCCION.....	41
2.2.6.2 ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO	43
2.2.7. SIM 900.....	44
2.2.7.1. INTRODUCCION.....	44
2.2.7.2. CARACTERISTICAS.....	44
2.2.7.3. ESPECIFICACIONES	45
2.2.7.4. DIAGRAMA DE TARJETA.....	46
2.2.8. USB TTL PUERTO DE COMUNICACIÓN (UART)	47
2.2.8.1. INTRODUCION	47
2.2.8.2. EL PROTOCOLO UART	48
2.2.9. PROTEUS	49
2.2.9.1 DEFINICION	49
2.2.10. SISTEMA OPERATIVO ANDROID.....	50
2.2.10.1 INTRODUCCION.....	50
2.2.10.2 OBJETIVO GENERAL	51
2.2.10.3 OBJETIVO ESPECIFICO.....	51
2.2.11. SISTEMA OPERATIVO ANDROID.....	51
2.2.11.1 DEFINICIÓN DE ANDROID.....	51
2.2.11.2. RESEÑA HISTÓRICA	51
2.2.11.3. DESCRIPCIÓN DE ANDROID.....	52

2.2.11.4 CARACTERÍSTICAS.....	53
2.2.11.5. LA MÁQUINA VIRTUAL DALVIK.....	53
2.2.11.6. NAVEGADOR INTEGRADO	53
2.2.11.7. GRÁFICOS OPTIMIZADOS	53
2.2.11.8. ESTRUCTURA.....	53
2.2.11.8.1 APLICACIONES	53
2.2.11.8.2 FRAMEWORK DE APLICACIONES	54
2.2.11.8.3. RUNTIME DE ANDROID	54
2.2.11.8.4. NÚCLEO - LINUX	54
2.2.11.9. VERSIONES DE ANDROID	54
2.2.11.9.1. ANDROID PETIT FOUR	54
2.2.11.9.2. ANDROID CUP CAKE	55
2.2.11.9.3. ANDROID DONUT	55
2.2.11.9.4. ANDROID ECLAIR	55
2.2.11.9.5. ANDROID FROYO	56
2.2.11.9.6. ANDROID GINGERBREAD	57
2.2.11.9.7. ANDROID HONEYCOMBS	57
2.2.11.9.8. ANDROID ICE CREAM SANDWICH.....	58
2.2.11.9.9. ANDROID JELLY BEAN	59
2.2.11.9.10. ANDROID KITKAT	60
2.2.11.10 APLICACIONES DE ANDROID	61
2.2.11.11. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA OPERATIVO ANDROID	61
2.2.11.11.1. VENTAJAS DE ANDROID	61
2.2.11.11.2. DESVENTAJAS DE ANDROID.....	62
2.2.11.12. CONCLUSIONES.....	63
2.2.12. APP INVENTOR 2	64
2.2.12.1. OBJETIVO	64
2.2.12.2. DEFINICION DEL APP INVENTOR.....	64
2.2.12.3. PASOS DE APLICACIÓN Y EJECUCION DEL APP INVENTOR	64
2.2.13. MEDICIÓN DE PRESIÓN	66
2.2.13.1 INTRODUCCIÓN.....	66
2.2.13.2. LA MEDICIÓNDE PRESIÓN Y UN POCO DE HISTORIA.....	66
2.2.13.4. UNIDADES DE PRESIÓN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL (SI).....	70
TABLA 2.1 UNIDADES DE CONVERSION DE PRESION	70
2.2.13.5. TIPOS MÁS USUALES DE MEDICIÓN DE PRESIÓN	71

2.2.13.6	SENSORES UTILIZADOS EN LA MEDICIÓN DE PRESIÓN.....	72
2.2.13.6.1.	PIEZO-RESISTIVO O STRAIN GAGE.....	72
2.2.13.6.2.	PIEZO-ELÉCTRICO.....	73
2.2.13.6.3.	RESONANTES	74
2.2.13.6.4.	CAPACITIVOS.....	75
2.2.13.6.5.	ÓPTICOS.....	76
2.2.13.7.	EQUIPOS INDUSTRIALES PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN	77
2.2.13.8.	EJEMPLOS DE APLICACIONES TÍPICAS CON EL TRANSMISOR DE PRESIÓN.....	79
2.2.13.9.	SENSOR DE PRESIÓN MPX4115	83
CAPITULO 3	.....	87
3.	DISEÑO DEL HARDWARE Y SOFTWARE DEL INSTRUMENTO.....	87
3.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL DEL SISTEMA PROPUESTO	87
3.2.	DISEÑO DE LA TARJETA ELECTRÓNICA PARA INSTRUMENTO PIT ...	88
3.3.	COMPONENTES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA	88
3.3.1.	MICROCONTROLADOR ATMEGA32	88
3.3.2.	CIRCUITO DE CONEXIÓN CON EL SENSOR DE PRESIÓN MPX4115	90
3.3.3.	CIRCUITO PARA REINICIO DE MODEM SIM900	90
3.3.4.	VISUALIZACIÓN EN LCD	91
3.3.5.	VISUALIZACION EN DISPLAY DE CATODO COMUN (4DIG).....	91
3.3.6.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	92*
3.3.7.	COMUNICACIÓN CON EL MODEM GSM SIM900.....	93
3.4.	PROTOCOLO DE COMUNICACIONES CON COMANDOS GSM/GPRS.....	94
3.5.	CONFIGURACIÓN DEL MODEM SIM900 PARA CONEXIÓN GPRS CLIENTE – SERVIDOR.....	95
3.6.	CÓDIGO DE PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR.....	99
3.7.	PRUEBAS REALIZADAS AL SISTEMA.....	103
3.7.1.	PRUEBA DE CONEXIÓN BASICA DE GPRS	103
CAPITULO 4	.....	109
4.	COSTOS DEL PROYECTO	109
TABLA 4.2.	COSTOS DE MATERIALES MÁS INGENIERÍA	109
CONCLUSIONES	.....	110
BIBLIOGRAFIA	.....	111
ANEXOS	.....	113

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR.1.....	21
FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ATMEGA32.2.....	24
FIGURA 2.3. TOPOLOGÍA REPRESENTATIVA DE UN SISTEMA CELULAR.3..	26
FIGURA 2.4. DIVISIÓN DE CÉLULAS.3.....	27
FIGURA 2.5. EJEMPLO DE REUTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS.3.....	27
FIGURA. 2.6. RESUMEN DE SISTEMAS CELULARES.3	30
FIGURA 2.7. ESQUEMA DE COMPONENTES GSM.3	32
FIGURA 2.8. EJEMPLO DE GESTIÓN DE LLAMADAS GSM.3.....	33
FIGURA 2.9. ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN.3	34
FIGURA 2.10. LAS INTERFACES GSM.3.....	35
FIGURA 2.11 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS.4	42
FIGURA 2.12. EJEMPLO DE RUTEO EN UNA RED GPRS.4.....	43
FIGURA 2.13. PLANO DE TRANSMISIÓN GPRS.4.....	43
FIGURA 2.14. TARJETA SIM900 DIAGRAMA DE TARJETA.8.....	47
FIGURA 2.15. BANDEJA DE TARJETA SIM.8.....	47
FIGURA 2.16 ANTENA DE LA SIM 900.8.....	47
FIGURA 2.17 TARJETA USB TTL DE COMUNIACION UART.9	49
FIGURA 2.18 ESTRUCTURA DEL PROTEUS.12.....	50
FIGURA 2.19 LOGOTIPOS DE ANDROID.13.....	52
FIGURA 2.20 PROGRAMA APP INVENTOR 2.15	65
FIGURA 2.21 – TUBO DE BOURDON	67
FIGURA 2.22 – LOS HOMBRES QUE HICIERON LA HISTORIA DE LA MEDICIÓN DE PRESIÓN.	67
FIGURA 2.23 – PRESIÓN EN UN PUNTO P SUMERGIDO	68
FIGURA 2.24 – PRESIÓN EN UN CUERPO SUMERGIDO	68
FIGURA 2.25 – LA PRESIÓN ES PERPENDICULAR A LA SUPERFICIE Y LAS FUERZAS APLICADAS TIENEN INTENSIDAD PROPORCIONAL A LAS RESPECTIVAS ÁREAS.....	69
FIGURA 2.26 – ECUACIÓN DE BERNOULLI – PRESIÓN EJERCIDA POR LOS FLUIDOS EN MOVIMIENTO EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN TUBO.	69
FIGURA 2.27 – REFERENCIAS DE PRESIÓN Y TIPOS MÁS USUALES.....	71
FIGURA 2.28 – SENSOR PIEZO-RESISTIVO	73
FIGURA 2.29A - SENSOR PIEZO-ELÉCTRICO	74

FIGURA2.29B – SENSOR PIEZO-ELÉCTRICO.....	74
FIGURA2.30 – EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN DE SENSOR CAPACITIVO.	75
FIGURA 2.31 – SENSOR DE PRESIÓN CON EL PRINCIPIO DE FABRY-PEROT.	77
FIGURA 2.32 – EJEMPLOS DE MANÓMETROS.....	77
FIGURA 2.33 – LD400 – TRANSMISOR DE PRESIÓN HART/4-20MA CON SENSOR CAPACITIVO,PLACA ELECTRÓNICA ÚNICA, ALTA PERFORMANCE (ELTRANSMISOR CON EL MEJOR TIEMPO DE RESPUESTA DEL MERCADO).	79
FIGURA 2.34 – MEDICIÓN DE NIVEL EN TANQUE ABIERTO.....	80
FIGURA 2.35 – MEDICIÓN DE NIVEL EN TANQUE CERRADO.	80
FIGURA 2.36 – MEDICIÓN DE FLUJO USANDO EL TUBO DE PITOT.....	81
FIGURA 2.37 - MEDICIÓN DE FLUJO USANDO PLACA DE ORIFICIO.	81
FIGURA 2.38 - MEDICIÓN DE VOLUME.....	82
FIGURA 2.39 - MEDICIÓN DE MASA.	82
FIGURA 2.40 SENSOR DE PRESIÓN MPX4115	83
FIGURA 2.41 FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA (VOLTS VS KPA).....	83
FIGURA 2.42 ESTRUCTURA EXTERNA Y DISTRIBUCIÓN DE PINES SENSOR MPX 4115.....	84
FIGURA 2.43 ESTRUCTURA INTERNA SENSOR MPX 4115.....	85
FIGURA 2.44 DESACOPLAMIENTO MPX4115 A LA ENTRADA A/D DE UN MICROPROCESADOR.....	85
FIGURA 2.45 DESACOPLAMIENTO MPX4115 CON FUENTE DE PODER.	86
FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE BLOQUE DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN CON COMUNICACIÓN GSM/GPRS.....	87
FIGURA 3.2 TARJETA QUE SE ENCARGARA DE LA MEDICIÓN , VISUALIZACION, TRAMSMICIÓN EN CORRIENTE Y ENVIO DE DATOS POR GPRS.	88
FIGURA 3.3. MICROCONTROLADOR ATMEGA32 CONEXIONES	89
FIGURA 3.4. CONEXIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35DZ	90
FIGURA 3.5. CIRCUITO DE REINICIO DEL MODEM SIM900	90
FIGURA 3.6 VISUALIZACIÓN DE ESTADO DE CONTENEDORES	91
FIGURA 3.7A CIRCUITO PARA VISUALIZACIÓN DE VARIABLE PRESIÓN EN DISPLAY DE CÁTODO COMÚN	91
FIGURA 3.7B CIRCUITO DE CONTROL DE DISPLAY DE CÁTODO COMÚN ..	92

FIGURA 3.8 FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL SISTEMA	92
FIGURA 3.9 MODEM GSM SIM900	93
FIGURA 3.10 CONEXIÓN CLIENTE-SERVIDOR USANDO GPRS CON SIM900	95
FIGURA 3.11. VENTANA DE INGRESO PARA CONFIGURAR RUTEADOR DE MOVISTAR	95
FIGURA 3.12 INFORMACIÓN DEL RUTEADOR DE MOVISTAR	96
FIGURA 3.13 CONFIGURACIÓN PARA SERVIDOR VIRTUAL	96
FIGURA 3.14 SERVIDOR VIRTUAL AGREGADO EN RUTEADOR.	97
FIGURA 3.15 PAGINA WEB PARA DNS DINÁMICOS	98
FIGURA 3.16 PAGINA WEB DONDE SE MUESTRA LOS DNS DINÁMICOS CREADOS.....	98
FIGURA 3.17. CONFIGURACIÓN DE LCD Y PUERTOS DE COMUNICACIÓN SERIAL Y OTRAS VARIABLES.....	99
FIGURA 3.18 VARIABLES DEL SENSOR DE PRESIÓN Y TRANSMISOR DE CORRIENTE.....	99
FIGURA 3.19 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM SIM 900	100
FIGURA 3.20 REGISTRO DE PROVEEDOR	100
FIGURA 3.21 RUTINA PRINCIPAL.....	100
FIGURA 3.22 PROGRAMA DE RECEPCIÓN DE COMANDOS	101
FIGURA 3.23 PARTE DE CÓDIGO PARA EJECUTAR COMANDOS	101
FIGURA 3.24 PARTE DEL CÓDIGO PARA EJECUTAR COMANDO DE CONEXIÓN GPRS	102
FIGURA 3.25 CÓDIGO PARA GENERACIÓN DE CORRIENTE ENTRE 4 A 20MA	102
FIGURA 3.26 CÓDIGO LEER PRESIÓN POR CANAL ANALÓGICO PA.0.....	103
FIGURA 3.27 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM/GPRS PARA CONEXIÓN TCP.....	103
FIGURA 3.28.PANTALLA DEL SOFTWARE “HERCULES” PARA COMUNICACIÓN TCP IP PUERTO 2020	104
FIGURA3.29. ENVIANDO MENSAJE HACIA SERVIDOR TCP IP	105
FIGURA 3.30 RECIBIENDO MENSAJE DEL CLIENTE MODEM SIM900	105
FIGURA 3.31 ENVIANDO MENSAJES DESDE SERVIDOR HACIA MODEM SIM900	106

FIGURA 3.32 RECIBIENDO MENSAJES DEL SERVIDOR	106
FIGURA 3.33 CERRANDO LA CONEXIÓN TCP IP SERVIDOR - CLIENTE	107
FIGURA 3.34 CONEXIÓN DEL MODEM POR PUERTO USB CON PROTEUS 8.0 PARA PRUEBAS.....	107
FIGURA 3.35 CIRCUITO SIMULADO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN CON COMUNICACIÓN GPRS.....	108

RESUMEN

La presente tesis se busca desarrollar e implementar un instrumento inteligente para la medición de la presión en la Industria, con las características de comunicación usando tecnología GSM donde se utilizara los mensajes de texto como comandos para configuración y lectura de valores medidos, también contara con el clásico transmisor de 4 a 20ma que permita conectarse con otros equipos industriales como PLC que cuente con entradas analógicas de 4 ha 20 ma. Opcionalmente también podrá conectase a la Internet donde también se podrá configurar y leer información usando protocolo de comunicaciones TCP-IP.

Se ha diseñado el sistema basado en el microcontrolador ATMEGA32 y el modem GSM/GPRS SIM900 para la comunicación por mensajes de texto y protocolo TCP-IP.

En el primer capítulo se describe la problemática y se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la tesis, así como la justificación, los alcances y los límites de la misma. El segundo capítulo hace referencia al marco teórico y las definiciones que nos permiten entender desde la base la aplicación desarrollada.

En el tercer capítulo se muestra la metodología a usar y desarrollo del instrumento para la medición de la Presión paso a paso tanto en el diseño del hardware como del software y se concluye con el capítulo cuatro con los costos de implementación, y al final se muestra las conclusiones.

PALABRAS CLAVE:

PRESION, INSTRUMENTO INTELIGENTE, ATMEGA32, SMS, TCP-IP, GSM, GPRS.

ABSTRACT

This thesis seeks to develop and implement an intelligent instrument for the measurement of pressure in the industry, with communication features using GSM technology where text messages will be used as commands for configuration and reading of measured values, it will also have the classic transmitter from 4 to 20ma that allows to connect with other industrial equipment such as PLC that has analog inputs from 4 to 20 ma. Optionally you can also connect to the Internet where you can also configure and read information using TCP-IP communications protocol.

The system based on the ATMEGA32 microcontroller and the GSM / GPRS SIM900 modem has been designed for text message communication and TCP-IP protocol.

In the first chapter the problem is described and the general objective and the specific objectives of the thesis are established, as well as the justification, the scope and the limits of it. The second chapter refers to the theoretical framework and the definitions that allow us to understand the application developed from the base.

The third chapter shows the methodology to be used and development of the instrument for measuring pressure step by step, both in hardware and software design and concludes with chapter four with the implementation costs, and at the end it is shown the conclusions.

KEYWORDS:

PRESSURE, INTELLIGENT INSTRUMENT, ATMEGA32, SMS, TCP-IP, GSM, GPRS.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1.DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El Laboratorio de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura no cuenta con instrumentos para la medición de presión los cuales son estudiados en el curso de Instrumentación Industrial y sistemas de Control Industrial del Octavo y Noveno ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. El presente proyecto diseñara e implementara un Instrumento para la medición de presión el cual contara con salida estándar de corriente de 4 a 20ma lo cual permitirá conectarse analógicamente con cualquier controlador Industrial que cumpla con el estándar en corriente en sus entradas analógicas. Así mismo contara con módulos de comunicaciones que servirá para su configuración y envío de alarmas previamente configuradas, para lo cual se pretende utilizar tecnología GSM/GPRS.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible diseñar e implementar un instrumento inteligente de presión usando tecnologías inalámbricas y transmisor de corriente de 4 a 20ma?.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Diseñar e implementar un instrumento inteligente de presión usando tecnologías GPRS y transmisor de corriente de 4 a 20ma para el Laboratorio de Electrónica de la Universidad Nacional de Piura

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los bloques que contendrá el Instrumento
- Seleccionar los componentes que tendrá cada bloque del Instrumento
- Diseñar el instrumento con todos sus bloques
- Desarrollar los programas de aplicación para cada bloque
- Desarrollar Software de interfaces si fuera necesario
- Implementar Protocolo de comunicaciones del instrumento para comunicación GPRS

1.4. HIPÓTESIS GENERAL

Usando las tecnologías existentes, si es posible diseñar e implementar un instrumento inteligente de presión usando tecnologías inalámbricas y transmisor de corriente de 4 a 20ma

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Según **FÉLIX VICENTE JÍMENEZ RÍOS y JOAQUÍN RIVERO JUÁREZ**, en su Tesis titulada **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TARJETA PROGRAMABLE DE ADQUISICIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y CONTROL”**, indica lo siguiente:

La automatización industrial se divide en 3 fases: adquisición de datos, procesamiento o tratamiento de la información y control de elementos actuadores.

Existen alternativas comerciales que permiten realizar una o todas las fases de automatización en un solo componente como tarjetas de adquisición de datos o controladores lógicos programables (PLCs).

En este trabajo se presenta el diseño, construcción y prueba de una tarjeta programable capaz de realizar las 3 funciones de automatización de un proceso con la capacidad de trabajar de forma autónoma. Se diseñó y fabricó una tarjeta de aplicación para la realización de las pruebas de los módulos de: entradas/salidas digitales, entradas analógicas, potencia para motores, comunicación con la computadora y memorias EEPROM.

Además de las pruebas funcionales, se diseñaron, construyeron y probaron 3 plantas mecatrónicas con la tarjeta programable. Las 3 plantas son: un robot móvil seguidor de línea, un modelo a escala de una plataforma de seguimiento solar y una cámara térmica con temperatura controlada.

Según **Pfarher Iván**, en su artículo titulado **“Tarjeta Entrenadora EA128”**, indica lo siguiente:

Este proyecto se basa en una tarjeta de propósitos generales denominada EA128, su función es el estudio de los microcontroladores AVR y sus módulos asociados. El objetivo es poder realizar diferentes proyectos y/o prototipos sobre la misma tarjeta, evitando la fabricación de un nuevo hardware. Presenta gran versatilidad en cuanto a la utilización de los periféricos de este microcontrolador, pudiendo setear cada puerto o módulo del mismo sin desperdiciar ningún recurso del hardware.

Con el transcurrir de los años, los microcontroladores comienzan a tener cada vez más importancia en el desarrollo de nuestros circuitos electrónicos, llegando al punto de que

Por otro lado, al microcontrolador se le diseña de tal manera que tenga todas las componentes integradas en el mismo chip. No necesita de otros componentes especializados para su aplicación, porque todos los circuitos necesarios, que de otra manera correspondan a los periféricos, ya se encuentran incorporados. Así se ahorra tiempo y espacio necesario para construir un dispositivo.¹

2.2.1.2 ¿QUE PUEDEN HACER LOS MICROCONTROLADORES?

Para entender con más facilidad las razones del éxito tan grande de los microcontroladores, vamos a prestar atención al siguiente ejemplo. Hace unos 10 años, diseñar un dispositivo electrónico de control de un ascensor de un edificio de varios pisos era muy difícil, incluso para un equipo de expertos. ¿Ha pensado alguna vez en qué requisitos debe cumplir un simple ascensor? ¿Cómo lidiar con la situación cuando dos o más personas llaman al ascensor al mismo tiempo? ¿Cuál llamada tiene la prioridad? ¿Cómo solucionar las cuestiones de seguridad, de pérdida de electricidad, de fallos, de uso indebido? Lo que sucede después de resolver estos problemas básicos es un proceso meticuloso de diseñar los dispositivos adecuados utilizando un gran número de los chips especializados. Este proceso puede tardar semanas o meses, dependiendo de la complejidad del dispositivo. Cuando haya terminado el proceso, llega la hora de diseñar una placa de circuito impreso y de montar el dispositivo. ¡Un dispositivo enorme! Es otro trabajo difícil y tardado. Por último, cuando todo está terminado y probado adecuadamente, pasamos al momento crucial y es cuando uno se concentra, respira profundamente y enciende la fuente de alimentación.

El dispositivo electrónico capaz de controlar un pequeño submarino, una grúa o un ascensor como el anteriormente mencionado, ahora está incorporado en un sólo chip. Los microcontroladores ofrecen una amplia gama de aplicaciones y sólo algunas se exploran normalmente. Le toca a usted decidir qué quiere que haga el microcontrolador y cargar un programa en él con las instrucciones apropiadas. Antes de encender el dispositivo es recomendable verificar su funcionamiento con ayuda de un simulador. Si todo funciona como es debido, incorpore el microcontrolador en el sistema. Si alguna vez necesita cambiar, mejorar o actualizar el programa, hágalo. ¿Hasta cuándo? Hasta quedar satisfecho. Eso puede realizarse sin ningún problema.¹

2.2.1.3 MICROCONTROLADORES PIC

Los microcontroladores PIC desarrollados por Microchip Technology. El nombre verdadero de este microcontrolador es PICmicro (Peripheral Interface Controller), conocido bajo el nombre PIC. Su primer antecesor fue creado en 1975 por la compañía General Instruments. Este chip denominado PIC1650 fue diseñado para propósitos completamente diferentes. Diez años más tarde, al añadir una memoria EEPROM, este circuito se convirtió en un verdadero microcontrolador PIC. Hace unos pocos años la compañía Microchip Technology fabricó la 5 billonésima muestra.¹

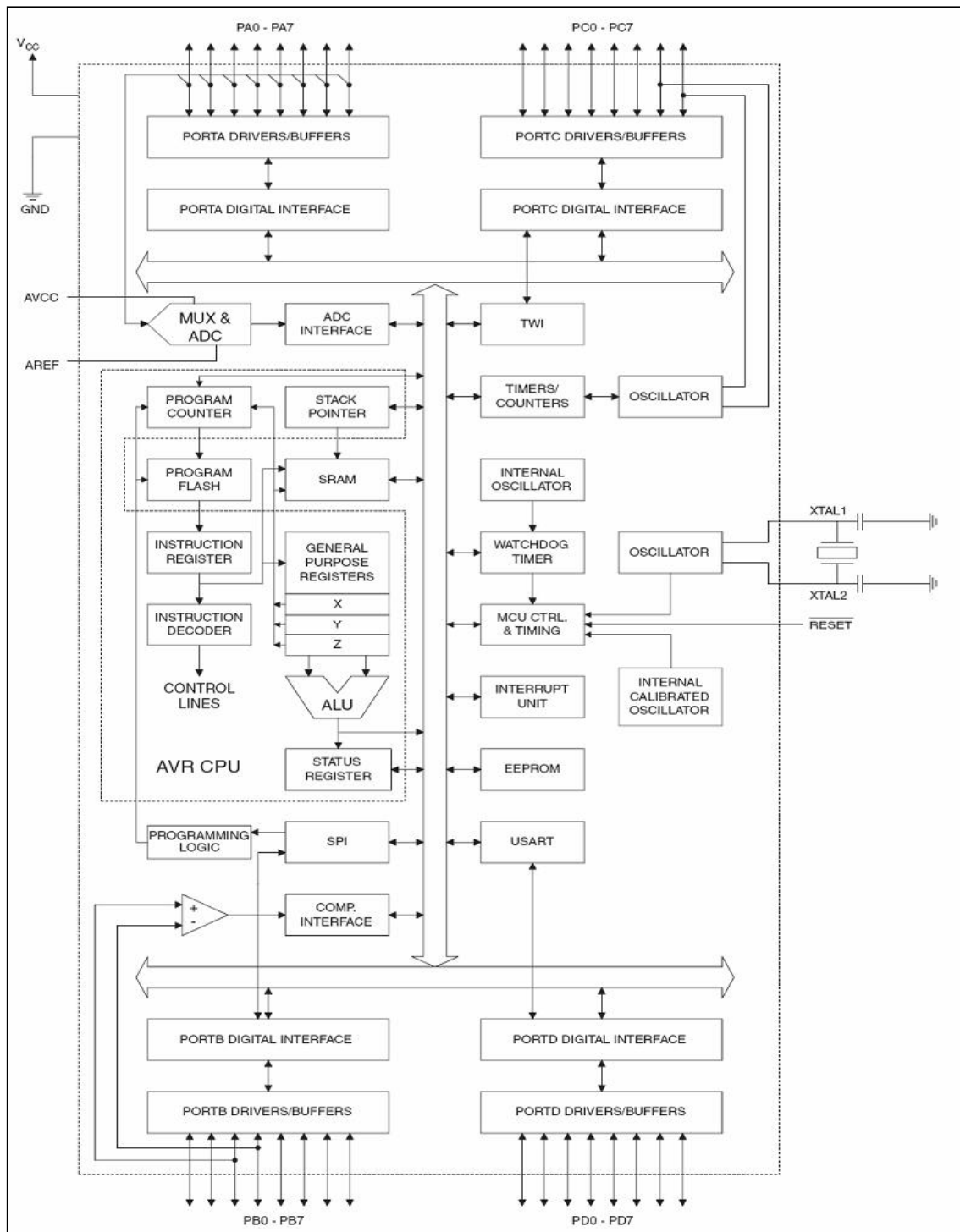
2.2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA ATMEL

La familia de Microcontroladores AVR, pertenecen a ATMEL, los cuales poseen una arquitectura moderna. Estos Microcontroladores están divididos en tres grupos: TinyAVR, AVR Clasico y MegaAVR.

El μ C tinyAVR son dispositivos con pines reducidos y menos características que los megaAVR. Todos los dispositivos AVR tienen el mismo set de instrucciones y organización de la memoria, así el migrar de un dispositivo AVR a otro es fácil. El núcleo es el mismo para todos los dispositivos AVR. La diferencia entre estos grupos es la complejidad del dispositivo. Así, el que posee más características es el megaAVR y que tiene menos es el tinyAVR.²

2.2.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES ATmega32.

Al ATmega32 es un microcontrolador CMOS de 8 bits a baja potencia basado en arquitectura RISC de AVR. Ejecutando las instrucciones en un solo ciclo de reloj, el ATmega32 alcanza un desempeño de 1 MIPS por MHz permitiendo al diseñador optimizar consumos de potencia contra la velocidad de procesamiento.²



2.FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ATMEGA32.2

El núcleo AVR posee un conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Los 32 registros se conectan directamente a la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), permitiendo a dos registros solamente acceder en una sola instrucción y sean ejecutadas en sólo un ciclo de reloj. Alcanzando un desempeño de 10 veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC.

El ATmega32 tiene las características: 32K bytes de memoria Flash programable dentro del sistema, 1024 bytes de EEPROM, 2K bytes de SRAM, 32 líneas de I/O de propósito general, 32 registros de propósito general, Interfase JTAG, 3 Timers/Contadores con modos de comparación, interrupciones internas y externas, un USART programable, una interfase serial orientada a byte de dos líneas, 8 canales de convertidor Analógico Digital de 10 bits, con opción a ser diferenciales, un timer perro guardian (watchdog) con oscilador interno, un puerto serial SPI, y 6 modos de ahorrar potencia.

El modo de ahorrar potencia salva el contenido de los registros pero congela al oscilador, deshabilitando todas las funciones de CI hasta la próxima interrupción o reinicio del Hardware. En el modo de ahorrar potencia, el timer asíncrono continua corriendo, permitiendo al usuario mantener un tiempo base mientras el resto del dispositivo esta “durmiendo”. Esto permite un ahorro de potencia. El ATmega32 AVR soporta: compiladores en C, macro ensambladores, simuladores en debugger, emuladores dentro del circuito y los kits de evaluación.²

2.2.2 TECNOLOGIA GSM.

2.2.2.1 INTRODUCCIÓN

2.2.2.2. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES.

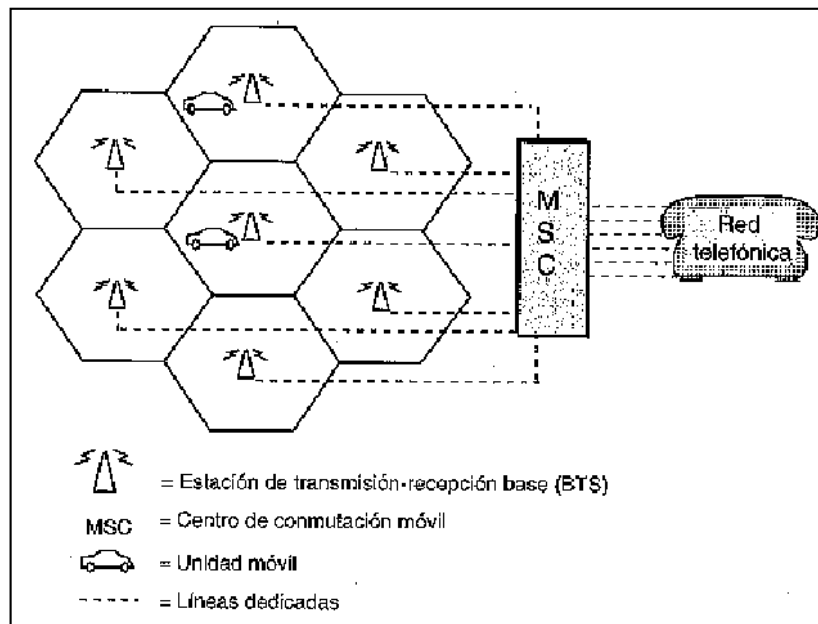
El propósito de un sistema de comunicaciones móvil es, como su nombre indica, prestar servicios de telecomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrenas fijas, o entre dos estaciones móviles. Existen dos formas de comunicaciones móviles: inalámbrica y celular.

- Comunicación inalámbrica: El radio de acción de esta tecnología es muy limitado. De hecho los equipos móviles y los de transmisión-recepción deben estar situados en zonas geográficas muy cercanas, como por ejemplo, dentro de un mismo edificio.
- Comunicación celular: Tiene una red totalmente definida que incluye protocolos para establecer y despejar llamadas así como rastrear las unidades móviles dentro de áreas geográficas definidas llamadas células, que dan nombre a la tecnología. Dado que los sistemas celulares operan con una potencia más alta que los inalámbricos, el radio de acción de los primeros es mucho más extenso, siendo el tamaño de las células del orden de kilómetros.³

2.2.2.3 TOPOLOGÍA DE UN SISTEMA CELULAR.

Los componentes principales de un sistema celular son:

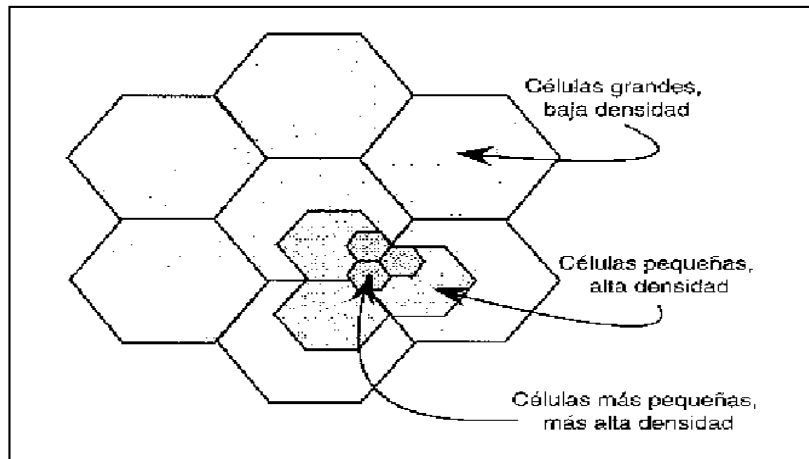
- El centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), que es el centro de control de los sistemas celulares; se encarga de conmutar las llamadas a las células, proporcionar respaldo, conectarse con las redes telefónicas, monitorizar el tráfico para fines de cobro, realizar pruebas y diagnósticos, y realizar labores de administración de la red en general.
- Las células, que son las distintas áreas geográficas en las que se divide el área total que pretende cubrir el sistema.
- La unidad móvil, que es el transmisor-receptor móvil, casi siempre situado en un automóvil, camión, embarcación, etc., y que contiene un módem capaz de cambiar de frecuencia que le permite sincronizarse con una frecuencia dada, designada por el MSC.
- La estación de transmisión-recepción base (BTS, Base Transceiver Station). Existe una por cada célula y junto a ésta es la interfaz entre la unidad móvil y el MSC.



3. FIGURA 2.3. TOPOLOGÍA REPRESENTATIVA DE UN SISTEMA CELULAR.

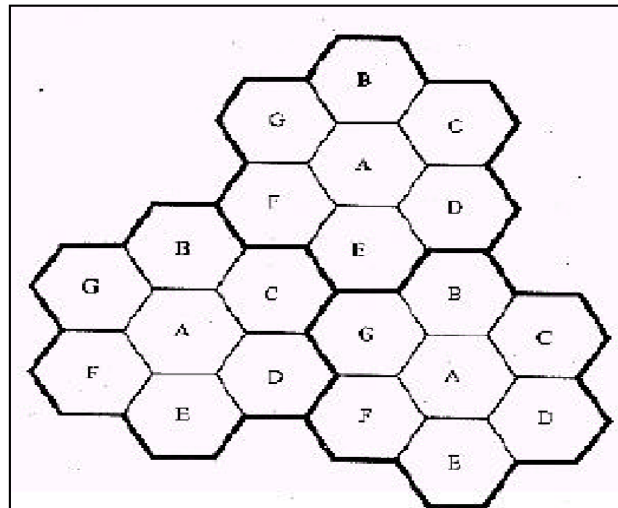
En áreas urbanas muy pobladas, el volumen tan alto de tráfico local puede agotar los canales de radio disponibles. No obstante, es posible aumentar hasta cierto punto la capacidad del sistema reduciendo continuamente el tamaño de las células y la potencia transmitida de las estaciones base. La reducción en el radio de las células permite reutilizar las bandas disponibles en células no contiguas. La estrategia permite al

proveedor de portadora celular reducir y aumentar el tamaño de las células para dar cabida al crecimiento o a la reducción de las poblaciones de esta base de suscriptores móviles.



4. FIGURA 2.4. DIVISIÓN DE CÉLULAS.³

Debe hacerse hincapié en que la partición de células requiere un diseño cuidadoso durante el establecimiento inicial del sistema, a fin de minimizar la cantidad de ajustes que es preciso hacer al sistema. Además, si las células son pequeñas se requieren transferencias de control más frecuentes (cuando la unidad móvil pasa de una célula a otra), lo que aumenta el gasto extra de la red.³



5. FIGURA 2.5. EJEMPLO DE REUTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS.³

2.2.2.4 INTERFERENCIAS Y CAPACIDAD DEL SISTEMA

La interferencia es el principal factor que limita el desarrollo de los sistemas celulares. Las fuentes de interferencias incluyen a otras estaciones móviles dentro de la misma celda, o cualquier sistema no celular que de forma inadvertida introduce energía dentro

de la banda de frecuencia del sistema celular. Las interferencias en los canales de voz causan el "cross-talk", consistente en que el abonado escucha interferencias de fondo debidas a una transmisión no deseada. Sobre los canales de control, las interferencias conducen a llamadas perdidas o bloqueadas debido a errores en la señalización digital. Las interferencias son más fuertes en las áreas urbanas, debido al mayor ruido de radio frecuencia y al gran número de estaciones base y móviles. Las interferencias son las responsables de formar un cuello de botella en la capacidad y de la mayoría de las llamadas entrecortadas. Los dos tipos principales de interferencias generadas por sistemas son las interferencias co-canal y las interferencias entre canales adyacentes. Aunque las señales de interferencia se generan frecuentemente dentro del sistema celular, son difíciles de controlar en la práctica (debido a los efectos de propagación aleatoria).

Pero las interferencias más difíciles de controlar son las debidas a otros usuarios de fuera de la banda (de otros sistemas celulares, por ejemplo), que llegan sin avisar debido a los productos de intermodulación intermitentes o a sobrecargas del terminal de otro abonado. En la práctica, los transmisores de portadoras de sistemas celulares de la competencia, son frecuentemente una fuente significativa de interferencias de fuera de banda, dado que la competencia frecuentemente coloca sus estaciones base cerca, para proporcionar una cobertura comparable a sus abonados.³

2.2.2.5 INTERFERENCIA CO-CANAL Y CAPACIDAD DEL SISTEMA

La reutilización de frecuencias implica que en un área de cobertura dada haya varias celdas que usen el mismo conjunto de frecuencias. Estas celdas son llamadas celdas co-canales, y la interferencia entre las señales de estas celdas se le llama interferencia co-canal. Al contrario que el ruido térmico, que se puede superar incrementando la relación señal ruido ("Signal to Noise Ratio" ó SNR), la interferencia co-canal no se puede combatir simplemente incrementando la potencia de portadora de un transmisor. Esto es debido a que un incremento en la potencia de portadora de transmisión de una celda, incrementa la interferencia hacia las celdas co-canales vecinas. Para reducir la interferencia co-canal las celdas co-canales deben estar físicamente separadas por una distancia mínima que proporcione el suficiente aislamiento debido a las pérdidas en la propagación.³

2.2.2.6 INTERFERENCIA ENTRE CANALES ADYACENTES

Entran en este apartado las interferencias procedentes de señales que son adyacentes en frecuencia a la señal deseada. Estas interferencias están producidas por la imperfección de los filtros en los receptores que permiten a las frecuencias cercanas colarse dentro de la banda pasante. El problema puede ser particularmente serio si un usuario de un canal adyacente está transmitiendo en un rango muy próximo al receptor de un abonado, mientras que el receptor está intentando recibir una estación base sobre el canal deseado. A esto se le suele llamar efecto "nearfar", donde un transmisor cercano (que puede ser o no del mismo tipo que el usado en el sistema celular) captura al receptor del abonado. Otra forma de reducir el mismo efecto es cuando un móvil cercano a una estación base transmite sobre un canal cercano a otro que está usando un móvil débil. La estación base puede tener dificultad para discriminar al usuario móvil deseado del otro debido a la proximidad entre los canales.

Este tipo de interferencias se pueden minimizar filtrando cuidadosamente, y con una correcta asignación de frecuencias. Dado que cada celda maneja sólo un conjunto del total de canales, los canales a asignar en cada celda no deben estar próximos en frecuencias.³

2.2.2.7 CONTROL DE POTENCIA PARA REDUCIR LAS INTERFERENCIAS

En los sistemas celulares de radio, los niveles de potencia transmitida por cada unidad de los abonados, están bajo un control constante por las estaciones base servidoras. Esto se hace para asegurar que cada móvil transmite la potencia más baja necesaria y así reducir las interferencias entre canales.³

2.2.2.8 TIPOS DE SISTEMAS CELULARES E IMPACTO EN EL MERCADO

A. Primeros sistemas celulares en kHz y km. [LEE89]				
	AMPS	TACS	NMT	T(450C)
Estación base	870-890	935-960	463-467.5	461.3-466.74
Estación móvil	825-845	870-915	458-457.5	451.3-456.74
Espaciado	45	45	10	10
Radio de cobertura	2-20	2-20	1.8-40	5-30
Modulación	FM	FM	FM	FM
B. Crecimiento mundial de suscriptores (millones de suscriptores) 1994-1995 [PCSC95]				
	6/95	12/94		
Europa	18.5	14.7		
Asia-Pacífico	15.6	11.1		
Norteamérica	28.2	26.0		
América del Sur/Central	3.0	2.4		
Medio Oriente	0.5	0.4		
África	0.6	0.3		
Total	66.4	54.9		
C. Uso de la tecnología (millones de suscriptores): 1994-1995				
	6/95	12/94		
Análogica				
AMPS	35.5	32.4		
TACS	12.3	9.5		
NMT-450	1.4	1.4		
NMT-900	3.0	2.7		
NTT	2.3	1.9		
Otras	0.9	1.0		
Subtotal	55.4	49.3		
Digital				
GSM	7.4	4.6		
PDG	1.5	0.5		
DCS-1800	0.6	0.4		
TDMA	1.5	1.0		
Subtotal	11.0	6.0		
Total	66.4	54.9		

6. FIGURA. 2.6. RESUMEN DE SISTEMAS CELULARES.³

Estos sistemas son incompatibles entre sí, lo cual dio lugar a plantearse la implantación de un sistema celular a nivel mundial. He aquí la razón de ser del modelo GSM.

2.2.3 GSM

2.2.3.1 INICIOS

Los primeros trabajos con GSM los inició en 1982 un grupo dentro del Instituto Europeo de Normas de Comunicaciones (ETSI, European Telecommunications Standards Institute). Originalmente, este organismo se llamaba Groupe Sociale Mobile, lo que dio pie al acrónimo GSM.

El objetivo de este proyecto era poner fin a la incompatibilidad de sistemas en el área de las comunicaciones móviles y crear una estructura de sistemas de comunicaciones a nivel europeo.

GSM se diseñó para incluir una amplia variedad de servicios que incluyen transmisiones de voz y servicios de manejo de mensajes entre unidades móviles o cualquier otra unidad portátil.³

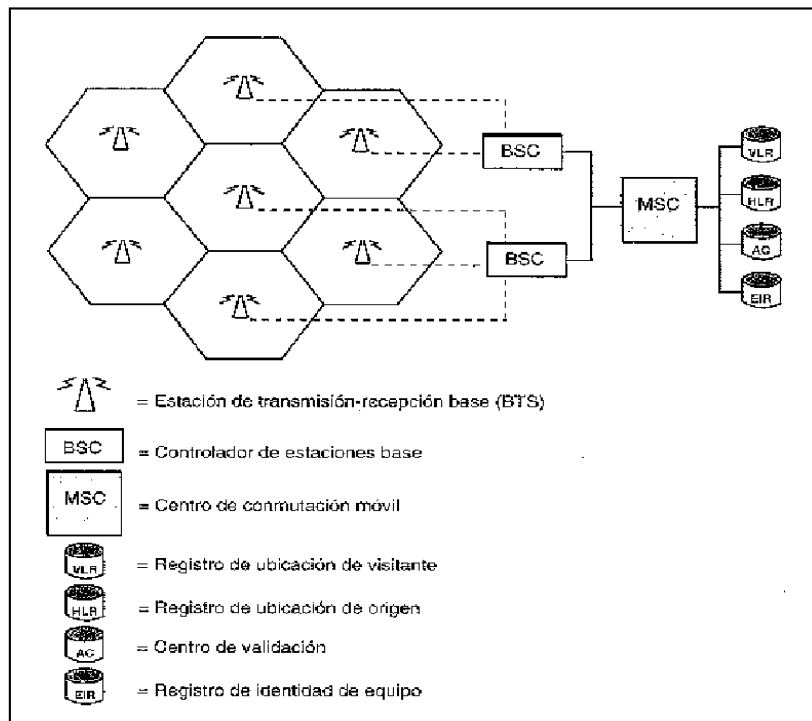
2.2.3.2 COMPONENTES DE GSM

Los componentes principales GSM son:

- El centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), es el corazón de todo sistema GSM y se encarga de establecer, gestionar y despegar

conexiones, así como de enrutar las llamadas a la célula correcta. El MSC proporciona la interfaz con el sistema telefónico y presta servicios de determinación de cargos y contabilidad.

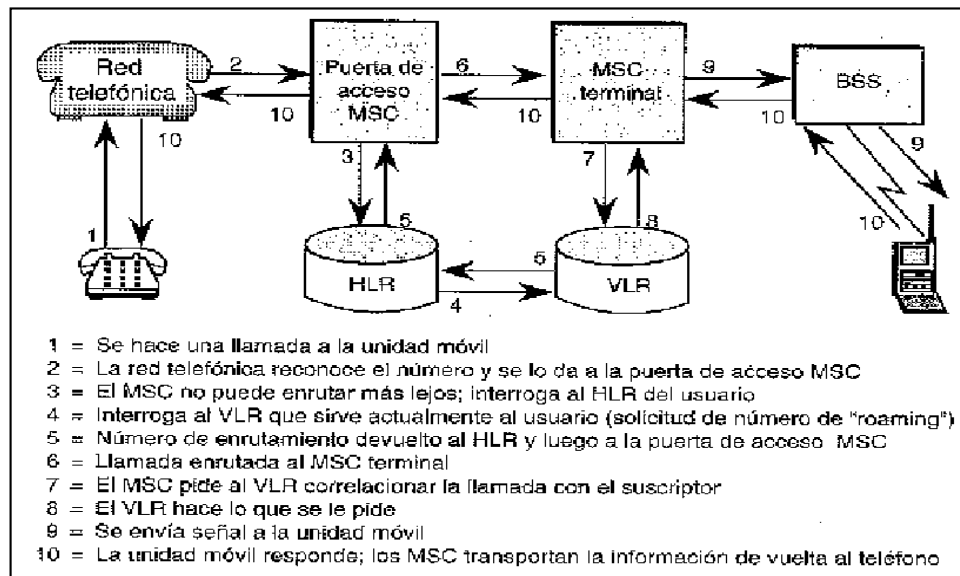
- La célula, cuyo tamaño es de aproximadamente 35 km.
- La unidad móvil (MS, Mobile Station).
- El controlador de estaciones base (BSC, Base Station Controller). Es un elemento nuevo introducido por GSM. Se encarga de las operaciones de transferencia de control de las llamadas y también de controlar las señales de potencia entre las BTS y las MS, con lo cual releva al centro de conmutación de varias tareas.
- La estación de transmisión-recepción base (BTS, Base Transceiver Station). Establece la interfaz a la unidad móvil. Está bajo el control del BSC.
- La HLR (Home Location Register) es una base de datos que proporciona información sobre el usuario, su base de suscripción de origen y los servicios suplementarios que se le proveen.
- El VLR (Visitor Location Register) es también una base de datos que contiene información sobre la situación de encendido/apagado de las estaciones móviles y si se han activado o desactivado cualesquiera de los servicios suplementarios.
- El centro de validación (AC o AUC, Authentication Center) que sirve para proteger a cada suscriptor contra un acceso no autorizado o contra el uso de un número de suscripción por personas no autorizadas; opera en relación estrecha con el HLR.
- El registro de identidad del equipo (EIR, Equipment Identity Register) que sirve para registrar el tipo de equipo que existe en la estación móvil y también puede desempeñar funciones de seguridad como bloqueo de llamadas que se ha determinado que emanan de estaciones móviles robadas, así como evitar que ciertas estaciones que no han sido aprobadas por el proveedor de la red usen ésta.³



7. FIGURA 2.7. ESQUEMA DE COMPONENTES GSM.₃

2.2.3.3 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS

En la figura 2.8 se muestra un ejemplo de enrutamiento de llamadas GSM. En el paso 1, un usuario de teléfono llama a la unidad móvil a través de la red telefónica pública. La llamada se enruta a un MSC de puerta (paso 2), el cual examina los dígitos marcados y determina que no puede enrutar la llamada más lejos; por tanto, en el paso 3, interroga el registro de ubicación de origen (HLR) del usuario llamado a través del SS7 TCAP (transation capabilities application part). El HLR interroga el registro de ubicación de visitante (VLR) que actualmente está dando servicio al usuario (paso 4). En el paso 5, el VLR devuelve un número de enrutamiento al HLR, que lo devuelve al MSC de puerta. Con base en este número de enrutamiento, el MSC de puerta enruta la llamada al MSC terminal (paso 6). El MSC terminal consulta entonces el VLR para comparar la llamada entrante con la identidad del suscriptor receptor (pasos 7 y 8). En el paso 9, la BSS recibe una solicitud de notificación del MSC terminal y envía una señal de notificación. Cuando la señal de usuario regresa, la llamada se completa (paso 10).₃

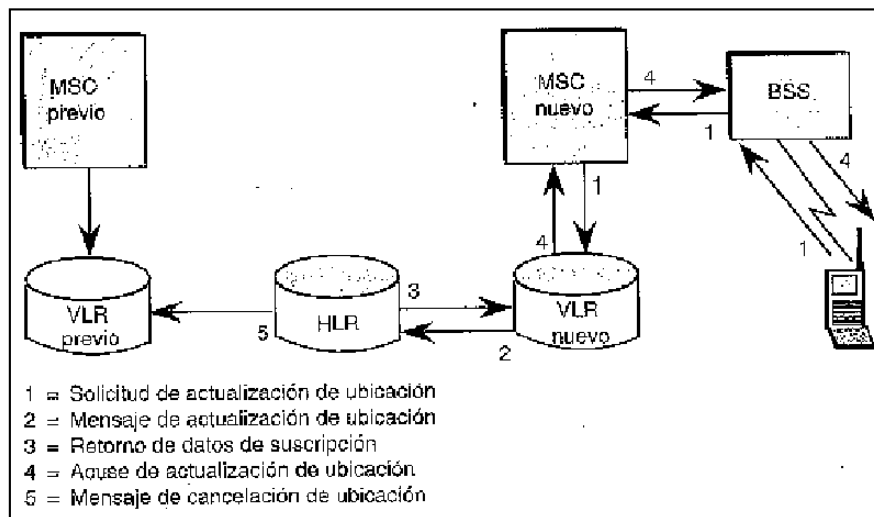


8. FIGURA 2.8. EJEMPLO DE GESTIÓN DE LLAMADAS GSM.₃

2.2.3.4 ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN

La figura 2.9 muestra un ejemplo de cómo un suscriptor puede vagar de una célula a otra y de cómo el sistema sigue la pista de dicho suscriptor. Cuando una estación móvil cruza una frontera de una célula, la unidad móvil envía automáticamente su solicitud de actualización de ubicación (que también contiene su identificación) a la BSS. El mensaje se enruta al MSC de la nueva célula, que examina su VLR (VLR nueva en la figura 2.9). Si la VLR nueva no tiene información acerca de la identidad del mensaje para este usuario (porque el usuario llegó hace poco a esta área), envía un mensaje de solicitud de actualización de ubicación al registro de ubicación de origen del usuario (suceso 2). Este mensaje incluya la identidad del usuario así como la identidad del VLR que está enviando el mensaje. En el suceso 3, el HLR almacena la nueva ubicación que está enviando el mensaje. En el suceso 3, el HLR almacena la nueva ubicación del suscriptor como VLR nuevo y luego carga línea abajo la base de datos de suscripción del usuario en el nuevo VLR. Al recibir esta información, el nuevo VLR envía el acuse de recibo de la actualización de ubicación a través del nuevo MSC a la BSS y de vuelta al usuario móvil originador (suceso 4). Por último, en el suceso 5, el HLR envía un mensaje de cancelación de ubicación al VLR viejo para borrar los datos del suscriptor de su base de datos.

Importante, sólo un VLR a la vez debe conocer al suscriptor móvil. En este ejemplo, cuando el suscriptor se ha movido a otra área (otra célula), ha sido necesario actualizar el VLR.



9. FIGURA 2.9. ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN.³

Es evidente que el HLR es el maestro de las bases de datos de suscriptores y por tanto coordina los cambios a los VLR y MSC conforme el suscriptor se mueve de una célula a otra.³

2.2.3.5 GSM 900/DCS 1800: CIMIENTOS DE PCS 1900 (TDMA)

En Norteamérica, varios proveedores de servicios han escogido al PCS 1900 de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA, Time Division Multiple Acces) como tecnología de segunda generación para las redes móviles-inalámbricas. PCS 1900 (TDMA) es muy similar a GSM 900/DCS 1800, y utiliza el mismo protocolo Um; opera en el espectro de 1900 MHz.

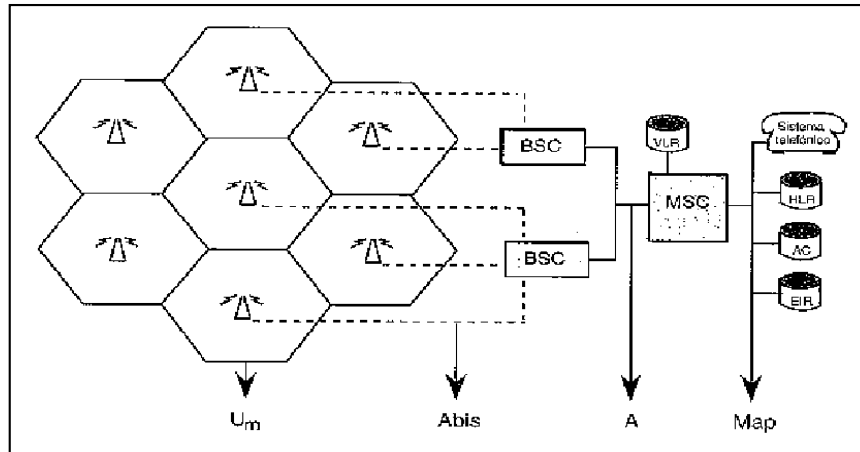
Estos sistemas móviles-inalámbricos de segunda generación emplean técnicas similares para establecer los canales físicos y lógicos en la interfaz de radio. Las diferencias principales son las frecuencias que se usa para los canales físicos. Los canales lógicos (las slots de tiempo) son muy similares y se clasifican como canales de tráfico (TCH) o canales de control (CCH). Los canales físicos se designan con n, donde n es el ARFCN (Absolute Radio Frequency Channel Number, número absoluto de canal radiofrecuencia).

El sistema GSM 900 emplea dos bandas de 25 MHz para el enlace ascendente y el enlace descendente. Dentro de ese espectro se asignan canales de 200 KHz. El enlace ascendente y el descendente están separados por un espaciado de 45 MHz. El ARFCN varía entre q y 124.

La asignación de los canales de 100 KHz varía y depende de los patrones de tráfico y del tamaño de célula del sistema. El sistema DCS 1800 usa dos bandas de 75 MHz para el enlace ascendente y el descendente. Al igual que en GSM 900, se asignan canales de 200

KHz dentro de esas bandas. El enlace ascendente y el descendente están separados por un espaciado de 95 MHz. El ARFCN varía entre 512 y 885. En PCS 1900 (TDMA), el sistema usa dos bandas de 60 MHz para el enlace ascendente y el enlace descendente. Al igual que los otros sistemas, PCS 1900 usa canales de 200 KHz con el enlace ascendente y el descendente separados por un espaciado de 80 MHz.³

2.2.3.6 INTERFACES GSM



10. FIGURA 2.10. LAS INTERFACES GSM.³

GSM se diseñó de modo que permitiera la división en particiones funcionales. Dichas particiones tienen sus fronteras en las diferentes interfaces que la componen. Estas son las siguientes:

- La interfaz **A**. Un lado de la interfaz se ocupa de las operaciones de MSC, HLR y VLR, y el otro lado de ella se encarga de las operaciones de BSC y de radio.³
- Una segunda interfaz llamada **Abis**, define las operaciones entre el BSC y la BTS; se basa en un enlace de transmisión PCM-30 de 2 Mbit/s y LAPD.³
- La interfaz de aplicación móvil, **MAP (Mobile Application Part)** define las operaciones entre el MSC y la red telefónica, así como el MSC, el HLR, el VLR y el EIR. MAP se implementa encima de SS7.³
- La interfaz de radio **Um**, a la cual dedicamos un completo apartado debido a su transcendental importancia.³

2.2.4 LA INTERFAZ DE RADIO

2.2.4.1 INTRODUCCIÓN

Un canal de radio es un medio extraordinariamente hostil para establecer y mantener comunicaciones fiables. Todos los esquemas y mecanismos que usamos para hacer

posible la comunicación en el canal de radio, se agrupan en los procedimientos de la interfaz de radio.³

2.2.4.2 ACCESO A SISTEMAS TRUNCADOS

Si el número de canales disponibles para todos los usuarios de un sistema de radio es menor que el número de posibles usuarios, entonces a ese sistema se le llama sistema de radio truncado. El truncamiento es el proceso por el cual los usuarios participan de un determinado número de canales de forma ordenada. Los canales compartidos funcionan debido a que podemos estar seguros que la probabilidad de que todo el mundo quiera un canal al mismo tiempo es muy baja. Un sistema de telefonía celular como GSM es un sistema de radio truncado, porque hay menos canales que abonados que posiblemente quieran usar el sistema al mismo tiempo. El acceso se garantiza dividiendo el sistema en uno o más de sus dominios: frecuencia, tiempo, espacio o codificación.³

2.2.4.3 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN FRECUENCIA (FDMA)

FDMA ("Frequency Division Multiple Access") es la manera más común de acceso truncado. Con FDMA, se asigna a los usuarios un canal de un conjunto limitado de canales ordenados en el dominio de la frecuencia. Cuando hay más usuarios que el suministro de canales de frecuencia puede soportar, se bloquea el acceso de los usuarios al sistema.

Cuantas más frecuencias se disponen, hay más usuarios, y esto significa que tiene que pasar más señalización a través del canal de control. Los sistemas muy grandes FDMA frecuentemente tienen más de un canal de control para manejar todas las tareas de control de acceso.

Una característica importante de los sistemas FDMA es que una vez que se asigna una frecuencia a un usuario, ésta es usada exclusivamente por ese usuario hasta que éste no necesite el recurso.³

2.2.4.4 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO (TDMA)

TDMA ("Time División Multiple Access") es común en los sistemas de telefonía fija. Las últimas tecnologías en los sistemas de radio son la codificación de la voz y la compresión de datos, que eliminan redundancia y periodos de silencio y decrementan el

tiempo necesario en representar un periodo de voz. Los usuarios acceden a un canal de acuerdo con un esquema temporal. Aunque no hay ningún requerimiento técnico para ello, los sistemas celulares, que emplean técnicas TDMA, siempre usan TDMA sobre una estructura FDMA. Un sistema puro TDMA tendría sólo una frecuencia de operación, y no sería un sistema útil.

En los sistemas modernos celulares y digitales, TDMA implica el uso de técnicas de compresión de voz digitales, que permite a múltiples usuarios compartir un canal común utilizando un orden temporal. La codificación de voz moderna, reduce mucho el tiempo que se lleva en transmitir mensajes de voz, eliminando la mayoría de la redundancia y periodos de silencio en las comunicaciones de voz. Otros usuarios pueden compartir el mismo canal durante los periodos en que éste no se utiliza. Los usuarios comparten un canal físico en un sistema TDMA, donde están asignados unos slots de tiempo. A todos los usuarios que comparten la misma frecuencia se les asigna un slot de tiempo, que se repite dentro de un grupo de slots que se llama trama. Un slot GSM es de $577\ \mu\text{s}$ y cada usuario tiene uso del canal (mediante su slot) cada $4.615\ \text{ms}$ ($577\ \mu\text{s} * 8 = 4.615\ \text{ms}$), ya que en GSM tenemos 8 slots de tiempo.

En GSM existen ciento veinticuatro pares de canales que operan en forma **full dúplex** asignando al enlace ascendente y al descendente diferentes frecuencias portadoras. En el ejemplo siguiente, un canal se asigna a la portadora de $935.2\ \text{MHz}$ y otro canal se asigna a la portadora de $890.2\ \text{MHz}$. De ahí en adelante, estos canales multiplexados por división en la frecuencia se multiplexan por división en el tiempo. Como ya hemos dicho, los slots TDMA se asignan con ocho slots por trama. En estos slots operan bits de información y de control. Cada slot individual comprende $156.25\ \text{bits}$. Sin embargo, el usuario sólo recibe $114\ \text{bits}$ de este slot; el resto se usa para sincronización y otras funciones de control.

3

2.2.4.5 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DEL ESPACIO (SDMA)

SDMA ("Space Division Multiple Access") se usa en todos los sistemas celulares, analógicos o digitales. Por tanto, los sistemas celulares se diferencian de otros sistemas de radio truncados solamente porque emplean SDMA. Los sistemas de radio celulares, como ya vimos en la introducción a los sistemas celulares, permiten el acceso a un canal de radio, siendo éste reutilizado en otras celdas dentro del sistema.³

2.2.4.6 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO (CDMA)

El acceso Múltiple por División de Código (CDMA, Code División Multiple Access) un participante relativamente nuevo en el mundo móvil-inalámbrico comercial. CDMA es muy diferente de TDMA. En primer lugar, CDMA usa un solo espectro de ancho de banda (no rebanadas de ancho de banda) para todos los usuarios de la célula. CDMA transmite las señales de todos los usuarios por el canal al mismo tiempo, lo que permite a las señales de los usuarios “interferir” unas con otras.

Al igual que en TDMA, la conversación analógica se codifica en señales digitales, pero, diferencia de TDMA, a cada conversación se le asigna un código único (una “llave” para cada transmisión individual). La señal codificada puede extraerse en el receptor empleando un código complementario. Los códigos de los diferentes usuarios del canal se diseñan de modo que sean tan distintos unos de otros como sea posible.

Cada señal de conversación se modula (“dispersa”) a lo ancho de toda una banda (p.ej., una banda de 1.25 MHz). El respectivo receptor desmodula e interpreta la señal empleando el código pertinente incorporado en la señal. La señal final sólo contiene la conversación pertinente. Cualquier otra señal (las señales codificadas de otros usuarios) se capta como ruido.

Muchas personas describen CDMA haciendo una analogía con el lenguaje. Por ejemplo, imaginemos que estamos sentados en una habitación donde varias personas están hablando unas con otras en diferentes idiomas. Nosotros, actuando como receptores, podemos distinguir el lenguaje o lenguajes que sabemos de los demás. Aunque todos los sonidos (señales) están llegando a nuestros oídos, la capacidad que tenemos para eliminar por filtrado las conversaciones superfluas es análoga a la de un receptor CDMA que examina los códigos pertinentes de las señales y elimina por filtrado aquellos que no le atañen.³

2.2.4.7 ACCESO MÚLTIPLE POR SALTOS DE FRECUENCIA (FHMA)

FHMA es un sistema de acceso múltiple digital, en el cual, las frecuencias de las portadoras de los usuarios individuales se varían de forma pseudoaleatoria dentro de un canal de banda ancha. Los datos digitales se dividen en ráfagas de tamaño uniforme que se transmiten sobre diferentes portadoras.³

2.2.4.8 OPERACIONES DÚPLEX

Excepto en situaciones especiales, la información vía radio se mueve en modo dúplex, que significa que para cada transmisión en una dirección, se espera una respuesta, y

entonces se responde en la otra dirección. Hay dos formas principales de establecer canales de comunicaciones dúplex.³

2.2.4.9 DÚPLEX POR DIVISIÓN EN FRECUENCIA (FDD)

Debido a que es difícil y muy caro construir un sistema de radio que pueda transmitir y recibir señales al mismo tiempo y por la misma frecuencia, es común definir un canal de frecuencia con dos frecuencias de operación separadas, una para el transmisor y otra para el receptor. Todo lo que se necesita es añadir filtros en los caminos del transmisor y del receptor que mantengan la energía del transmisor fuera de la entrada del receptor. Se podría usar una antena común como un sistema de filtrado simple. Los sistemas de filtrado se llaman duplexores y nos permiten usar el canal (par de frecuencias) en el modo full-duplex; es decir, el usuario puede hablar y escuchar al mismo tiempo.³

2.2.4.10 DÚPLEX POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO (TDD)

Muchos sistemas de radio móviles, como los sistemas de seguridad públicos, no requieren la operación full-dúplex. En estos sistemas se puede transmitir y recibir en la misma frecuencia pero no en el mismo tiempo. Esta clase de dúplex se llama half-dúplex, y es necesario que un usuario de una indicación de que ha terminado de hablar, y está preparado para recibir respuesta de otro usuario.³

2.2.5 SMS

2.2.5.1 DEFINICIÓN

Servicio de mensajes cortos. Es un sistema para enviar y recibir mensajes de texto para y desde teléfonos móviles. El texto puede estar compuesto de palabras o números o una combinación alfanumérica. SMS fue creado como una parte del estándar GSM fase 1. El primer mensaje corto, se cree que fue enviado en Diciembre de 1992 desde un ordenador personal (PC) a un teléfono móvil a través de la red GSM Vodafone del Reino Unido. Cada mensaje puede tener hasta 160 caracteres cuando se usa el alfabeto latino, y 70 caracteres si se usa otro alfabeto como el árabe o el chino.³

2.2.5.2 CARACTERÍSTICAS

Hay varias características únicas del servicio de mensajes cortos (SMS), según lo definido dentro del estándar digital de telefonía móvil GSM, un mensaje corto puede tener una longitud de hasta 160 caracteres. Esos 160 caracteres pueden ser palabras, números o una

combinación alfanumérica. Los mensajes cortos basados en No-texto (por ejemplo, en formato binario) también se utilizan. Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de SMS. Cada red de telefonía móvil que utiliza SMS tiene uno o más centros de mensajería para manejar los mensajes cortos. El servicio de mensajes cortos se caracteriza por la confirmación de mensaje de salida. Esto significa que el usuario que envía el mensaje, recibe posteriormente otro mensaje notificándole si su mensaje ha sido enviado o no. Los mensajes cortos se pueden enviar y recibir simultáneamente a la voz, datos y llamadas del fax. Esto es posible porque mientras que la voz, los datos y las llamadas del fax asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente de los de tráfico. Hay formas de enviar múltiples mensajes cortos:

- La concatenación SMS (que encadena varios mensajes cortos juntos).³
- La compresión de SMS (que consigue más de 160 caracteres de información dentro de un solo mensaje corto).

Para utilizar el servicio de mensajes cortos, los usuarios necesitan la suscripción y el hardware específico:

- Una suscripción a una red de telefonía móvil que soporte SMS.
- Un teléfono móvil que soporte SMS.
- Un destino para enviar o recibir el mensaje, ya sea una máquina de fax, un PC, un terminal móvil o un buzón de e-mail.³

2.2.6. TECNOLOGIA GPRS

2.2.6.1. INTRODUCCION

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes. La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz. La tecnología GPRS, o generación 2.5, representa un paso más hacia los sistemas inalámbricos de Tercera Generación o UMTS. Su principal base radica en la posibilidad de disponer de un terminal permanentemente conectado, tarifando únicamente por el volumen de datos transferidos (enviados y recibidos) y no por el tiempo de conexión como hemos podido observar en un punto anterior.

Obtiene mayor velocidad y mejor eficiencia de la red. Tradicionalmente la transmisión de datos inalámbrica se ha venido realizando utilizando un canal dedicado a GSM a una velocidad máxima de 9.6 Kbps, con el GPRS no sólo la velocidad de transmisión de datos se ve aumentada hasta un mínimo 40 Kbps y un máximo de 115 Kbps por comunicación, sino que además la tecnología utilizada permite compartir cada canal por varios usuarios, mejorando así la eficiencia en la utilización de los recursos de red. La tecnología GPRS permite proporcionar servicios de transmisión de datos de una forma más eficiente a como se venía haciendo hasta el momento.

GPRS es una evolución no traumática de la actual red GSM: no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo, GPRS tiene, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM.

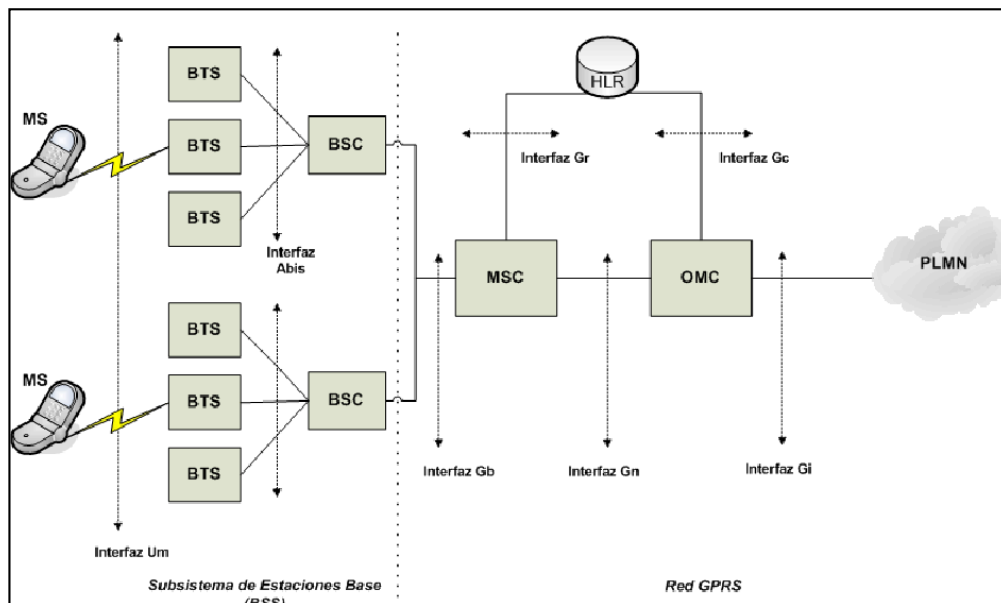
GPRS (Global Packet Radio Service) es una tecnología que subsana las deficiencias de GSM.

La Figura 2.11 ilustra la arquitectura del sistema GPRS. Comparado con el sistema GSM, GPRS introduce 2 nuevos elementos, (que se encuentran sombreados en dicha figura) para crear un modo de transferencia de paquetes end to end.⁴

Se proveen dos servicios:

- Punto a Punto (PTP).
- Punto a Multipunto (PTM).

La Figura 2.11 ilustra la arquitectura del sistema GPRS. Comparado con el sistema GSM, GPRS introduce 2 nuevos elementos, (que se encuentran sombreados en dicha figura) para crear un modo de transferencia de paquetes end to end.



11.FIGURA 2.11 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS.4

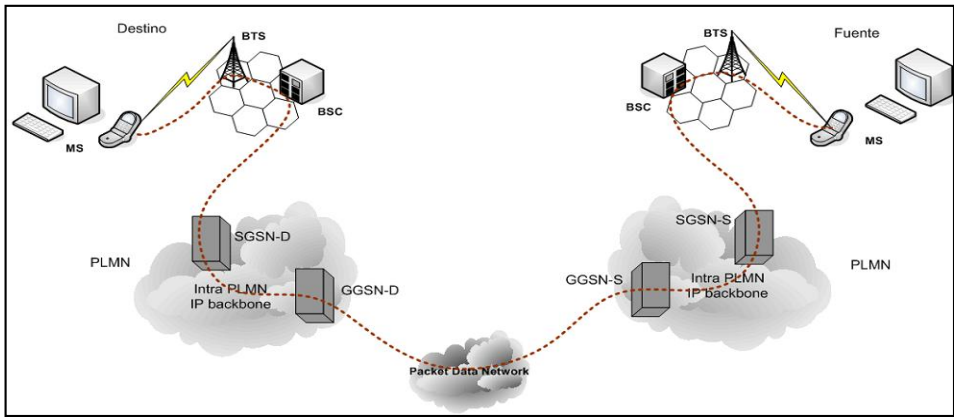
Independientemente del ruteo de paquetes y la transferencia dentro de la red móvil pública terrestre, dentro es soportado un nuevo nodo de red lógico llamado el Nodo de Soporte GPRS. El nodo de soporte de salida GPRS actúa como una interfaz lógica hacia las redes de paquetes de datos externas. El nodo de soporte de servicio GPRS es responsable por la entrega de paquetes a las MS's dentro de su área de servicio.

Dentro de la red GPRS, las unidades de protocolo de datos son encapsuladas en el GSN origen y des encapsuladas en el GSN destino. Entre los GSNs el Protocolo de Internet es utilizado como el Backbone para transferir PDUs. Todos los datos GPRS relativos al usuario necesarios para que el SGSN desempeñe sus funciones de ruteo y transferencia de datos son almacenados dentro del HLR.

La Figura 2.12 muestra un ejemplo simple de ruteo en una transmisión. El SGSN de la estación móvil fuente (SGSN-S), encapsula los paquetes transmitidos por la MS y los envía al correspondiente GGSN.

Basándose en la exanimación de la dirección destino, los paquetes son entonces ruteados al GGSN-D a través de la red de paquetes de datos. El GGSN-D chequea el contexto del ruteo asociado con la dirección y destino, determina el SGSN sirviendo al destino (SGSN-D) y la información relevante al tune. Cada

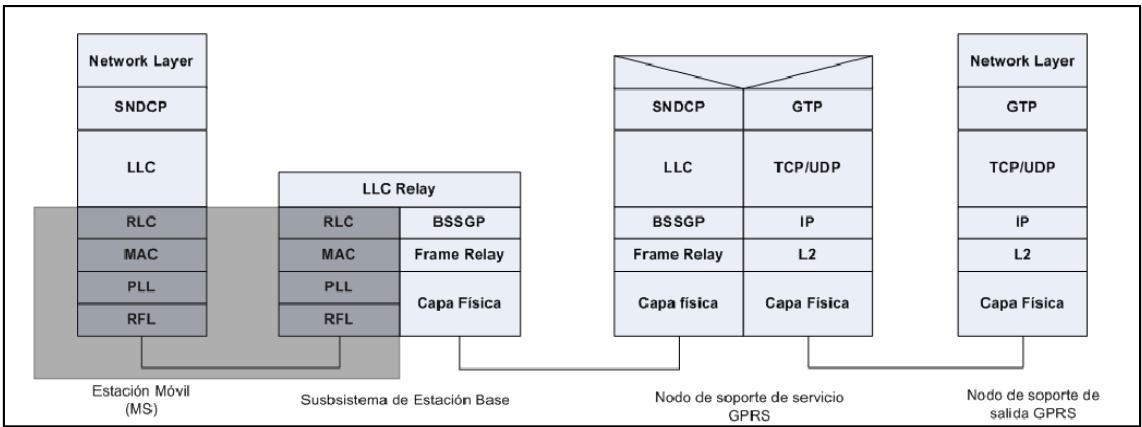
paquete es entonces encapsulado y reenviado al SGSN-D, que lo entrega finalmente a la MS destino.⁴



12. FIGURA 2.12. EJEMPLO DE RUTEO EN UNA RED GPRS.⁴

2.2.6.2 ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO

La Figura 2.13 muestra el plano de transmisión propuesto hasta la capa de red de acuerdo al modelo de referencia OSI. Por encima de la capa de red se pueden utilizar diversos protocolos o estándares pero dicha selección se encuentra fuera del alcance de la especificación GPRS. Bajo el protocolo TCP/UDP y el IPson utilizados los protocolos de la capa de red del Backbonede la red GPRS. Los protocolos basados en Ethernet, ISDN y ATM pueden ser utilizados bajo IP dependiendo de la arquitectura de red del operador.



13. FIGURA 2.13. PLANO DE TRANSMISIÓN GPRS.⁴

Entre el SGSN y la MS, el protocolo SNDC mapea las características del protocolo a nivel de red dentro del LLC (Logical Link Control) y provee funcionalidades tales como: el multiplex de los mensajes de la capa de red dentro de una conexión virtual lógica, la encriptación, la segmentación y la compresión.

Las radiocomunicaciones entre una MS y la red GPRS se encuentran indicadas por el área sombreada en la Figura 2.13, y cubren las funciones de las capas físicas y de enlace de datos.⁴

2.2.7. SIM 900

2.2.7.1. INTRODUCCION

GSM / GPRS RS232 Módem fabricado por SIMCOM; SIM900 QUAD-BAND de GSM / GPRS, funciona en las frecuencias de 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz. Es de tamaño compacto y fácil de usar como plug módem GSM. El módem está diseñado con RS232 Nivel circuitería de convertidor, que le permite conectarse directamente puerto serie del PC. La velocidad de transmisión puede ser configurable a partir 9600-115200 a través de comandos AT. Inicialmente módem está en modo automático de baudios.

Este RS232 GSM / GPRS Módem guarda la TCP / IP interna para que pueda conectar con Internet a través de GPRS. Es adecuado para SMS así como la aplicación de transferencia de datos en la interfaz M2M.

El módem se necesita sólo 3 hilos (Tx, Rx, GND), excepto la fuente de alimentación para la interfaz con microcontrolador / PC Host. El construido en el regulador de voltaje de caída baja lineal permite la conexión de ancho gama de la fuente de alimentación no regulada (4.2V -13V). Sí, 5 V está entra al modem, podrá para enviar y leer SMS, conectarse a Internet a través de GPRS a través de simples comandos AT.⁷

2.2.7.2. CARACTERISTICAS

- Producto de alta calidad.
- Quad-Band GSM / GPRS 850/900/1800/1900 MHz.
- Construido en RS232 convertidor de nivel (MAX3232).
- Velocidad de transmisión configurable.
- Conector SMA con el GSM Tipo L Antena.
- Bandeja de la tarjeta SIM.
- Led de estado de red.
- Incorporación de protocolos TCP / IP Potente para la transferencia de datos de Internet a través de GPRS.
- Conector de interfaz de audio.
- La mayoría de estado y Control Pins están disponible en Conector.

- La temperatura normal de funcionamiento: -20 ° C a 55 ° C.
- Voltaje de entrada: 5V-12V DC.

2.2.7.3. ESPECIFICACIONES

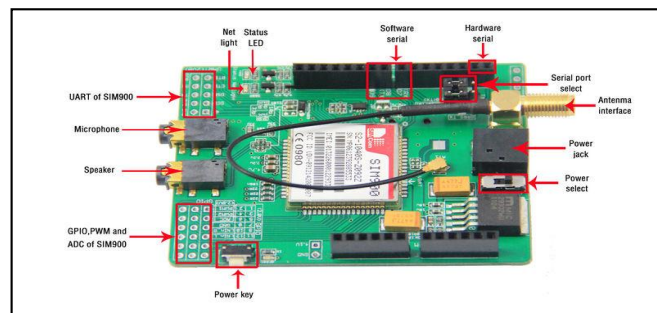
- Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz.
- GPRS multi-slot clase 10/8.
- GPRS estación móvil de clase B.
- Cumple con la norma GSM fase 2/2 +.
 - clase 4 (2 W @ 850/900 MHz).
 - Clase 1 (1 W @ 1800 / 1900MHz).
- Dimensiones: 24 * 24 * 3 mm.
- Peso: 3,4 g.
- Control a través de comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y SIMCOM mejorado Comandos AT).
- Bajo consumo de energía: 1.0mA (modo descanso).
- Temperatura de funcionamiento: -40 ° C a + 85 ° C.
- Especificaciones para fax.
 - Grupo 3, clase 1.
- Las especificaciones para datos
 - GPRS clase 10: máx. 85,6 kbps (descendente).
 - Soporte PBCCH.
 - Esquemas de codificación CS 1, 2, 3, 4.
 - CSD subida 14,4 kbps.
 - USSD.
 - El modo no transparente.
 - PPP-pila.
- Especificaciones para SMS vía GSM / GPRS.
 - Punto a punto MO y MT.
 - Difusión celular SMS.
 - El modo de texto y PDU.
- Las características del software.
 - 0710 protocolo MUX.
 - TCP incrustado / protocolo UDP.
 - FTP / HTTP.
- Firmware especial.

- MMS.
- Java.
- Embedded AT.
- Especificaciones para la voz.
 - Tricodec.
 - La mitad de la velocidad (HR).
 - Tasa completa (FR).
 - Enhanced Full Rate (EFR)
 - Operación manos libres.
 - (Supresión del eco).
 - AMR
 - Media velocidad (HR).
 - Tasa completa (FR).
- Interfaces.
 - Pines de interfaz de audio analógicas a 2 mm Pitch RMC.
 - Interfaz en serie RS232.
 - Conector de antena SMA.
 - Pines de alimentación de CC a 2 mm Pitch RMC.
- Compatibilidad.
 - Interfaz de comando AT celular.⁷

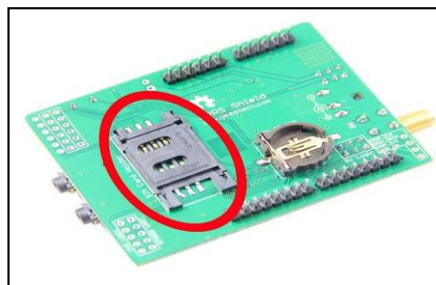
2.2.7.4. DIAGRAMA DE TARJETA

- Power selector.- seleccionar la fuente de alimentación para el escudo GPRS (alimentación externa o 5V)
- Power jack. - conectado a la fuente de alimentación de 4,8 a 5 V CC externa.
- Antenna interface- conectado a la antena externa.
- Serial port select - Puede seleccionar el software de puerto serie o puerto de serie del hardware para conectarse a GPRS Escudo.
- Hardware Serial- D0 / D1 de Arduino
- Software serial - D7 / D8 de Arduino
- Status LED- dirá si el poder de SIM900 está en
- Net light- dirá el estado SIM900 sobre la vinculación a la red
- UART del SIM900 - pines UART ruptura de SIM900
- Microphone- para responder a la llamada de teléfono
- Speaker - para responder a la llamada de teléfono

- GPIO, PWM y ADC de SIM900 - GPIO, pines PWM y ADC ruptura de SIM900
- Power key- el poder arriba y hacia abajo para SIM900.8



14. FIGURA 2.14. TARJETA SIM900 DIAGRAMA DE TARJETA.8



15.FIGURA 2.15. BANDEJA DE TARJETA SIM.8



16.FIGURA 2.16 ANTENA DE LA SIM 900.8

2.2.8. USB TTL PUERTO DE COMUNICACIÓN (UART)

2.2.8.1. INTRODUCCION

La tarjeta USB-TTL crea un COM virtual (como el cable USB-Serial RS232) y crea una interfaz hacia UART TTL, ofrece una salida de alimentación a 5V y 3,3V, y puede otorgar hasta 500 mA de corriente. Posee un fusible para proteger el puerto usb de excesos de consumo de corriente.

Se usa para conectar cualquier dispositivo que maneje el mismo protocolo de comunicación (SIM900). La conexión de los pines es muy simple, conectamos la masa (GND) de nuestro micro con la del adaptador, luego la alimentación es decir VIN del dispositivo con 3,3V del USB TTL (IMPORTANTE, REVISAR DATASHEET DE NUESTRO DISPOSITIVO PARA VERIFICAR ALIMENTACIÓN). Y por último los pines TX y RX van cruzados, es decir TX del dispositivo va a RX del USB; y RX del dispositivo va a TX del USB. Con esto la conexión estaría lista.9

2.8.8.2. EL PROTOCOLO UART

UART son las siglas de “Universal Asynchronous Receiver-Transmitter” (en español, Transmisor-Receptor Asíncrono Universal). Éste controla los puertos y dispositivos serie. Se encuentra integrado en la placa base o en la tarjeta adaptadora del dispositivo. Un UART dual, o DUART, combina dos UARTs en un solo chip. Existe un dispositivo electrónico encargado de generar la UART en cada puerto serie. La mayoría de los ordenadores modernos utilizan el chip UART 16550, que soporta velocidades de transmisión de hasta 921,6 Kbps (Kilobits por segundo).

Las funciones principales de chip UART son de manejar las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto serie y de convertir los datos en formato paralelo, transmitidos al bus de sistema, a datos en formato serie, para que puedan ser transmitidos a través de los puertos y viceversa.

El controlador del UART es el componente clave del subsistema de comunicaciones series de una computadora. El UART toma bytes de datos y transmite los bits individuales de forma secuencial. En el destino, un segundo UART reensambla los bits en bytes completos. La transmisión serie de la información digital (bits) a través de un cable único u otros medios es mucho más efectiva en cuanto a costo que la transmisión en paralelo a través de múltiples cables. Se utiliza un UART para convertir la información transmitida entre su forma secuencial y paralela en cada terminal de enlace. Cada UART contiene un registro de desplazamiento que es el método fundamental de conversión entre las forma serie y paralelo.

El UART normalmente no genera directamente o recibe las señales externas entre los diferentes módulos del equipo. Usualmente se usan dispositivos de interfaz separados para convertir las señales de nivel lógico del UART hacia y desde los niveles de señalización externos.

Las señales externas pueden ser de variada índole. Ejemplos de estándares para señalización por voltaje son RS-232, RS-422 y RS-485 de la EIA. Históricamente, se usó

la presencia o ausencia de corriente en circuitos telegráficos. Algunos esquemas de señalización no usan cables eléctricos. Ejemplo de esto son la fibra óptica, infrarrojo y Bluetooth (inalámbrico). Algunos esquemas de señalización emplean una modulación de señal portadora (con o sin cables). Ejemplos son la modulación de señales de audio con módems de línea telefónica, modulación en radio frecuencia (RF) en radios de datos y la DC-LIN para la comunicación de línea eléctrica.⁹



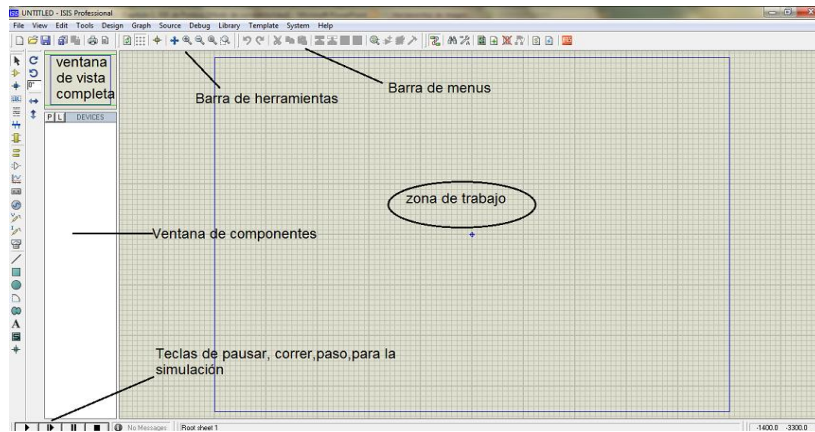
17.FIGURA 2.17 TARJETA USB TTL DE COMUNIACION UART.⁹

2.2.9. PROTEUS

2.2.9.1 DEFINICION

Actualmente existen en el mercado un gran número de paquetes de software que nos posibilitan la creación de esquemas de circuitos electrónicos e incluso el diseño de la PCB. Cada día es mayor el número de programas que nos ofrecen estas posibilidades y las opciones que nos ofrecen, pero cuando buscamos un programa que además nos permita simular esos mismos circuitos la cosa se complica. El campo de la simulación interactiva de circuitos electrónicos no está tan ampliamente cubierto como el de diseño de esquemas y PCBs. Podemos encontrar paquetes como OrCAD, que nos dan esa funcionalidad (simulación y diseño), pero tan sólo nos ofrecen la posibilidad de una simulación estática, por lo que pierde gran parte de la utilidad que puede venirnos a la mente al pensar en el concepto de "simulación de un circuito electrónico". Ésta es la ventaja de Proteus, Proteus nos permite simular en tiempo real (dependiendo, claro está, de las posibilidades de nuestra máquina) todo tipo de circuitos electrónicos, pudiendo visualizar gráficas con los valores que obtengamos, comprobar valores de tensión e intensidad en cualquier parte del circuito y, además, permitirnos interactuar con todos los componentes del circuito susceptibles de ello. Además de esta posibilidad nos permite simular microprocesadores que podamos haber incluido en el circuito dandonos la posibilidad de programarlos (y compilar estos programas) e incluso depurar esos programas desde la misma aplicación. Todo ello incluyendo también un potente software

de diseño de esquemas (Isis), y de PCBs (Ares), todo completamente integrado, por lo cual las posibilidades son inmensas, pudiendo hacer cosas impensables con la gran mayoría de paquetes de características similares en el mercado..¹¹



18.FIGURA 2.18 ESTRUCTURA DEL PROTEUS.¹²

2.2.10. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

2.2.10.1 INTRODUCCION

Android es un Sistema Operativo de código abierto para dispositivos móviles por eso viene hacer uno de los mejores Sistemas Operativos dando a conocer sus mejores versiones como. Petit Four, Froyo, Jelly Bean, Kitkat, y muchas versiones que daremos a conocer más adelante.

2.2.10.2 OBJETIVO GENERAL

- Conocer en el Sistema Operativo Android en dispositivos móviles.¹³

2.2.10.3 OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer las versiones del Sistema Operativo Android desde su origen hasta la actualidad.
- Mostrar las aplicaciones del Sistema Operativo Android.
- Conocer las ventajas y desventajas que tiene el Sistema Operativo Android.
- Conocer las diferencias entre un Sistema Operativo Android y otros Sistemas Operativos

2.2.11. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

2.2.11.1 DEFINICIÓN DE ANDROID

Es una plataforma de software para dispositivos móviles que incluye un Sistema Operativo y aplicaciones de base.

Android es un conjunto de herramientas y aplicaciones vinculadas a una distribución Linux para dispositivos móviles. Por sí solo no es un Sistema Operativo Android es de código abierto, gratuito y no requiere pago de licencias.

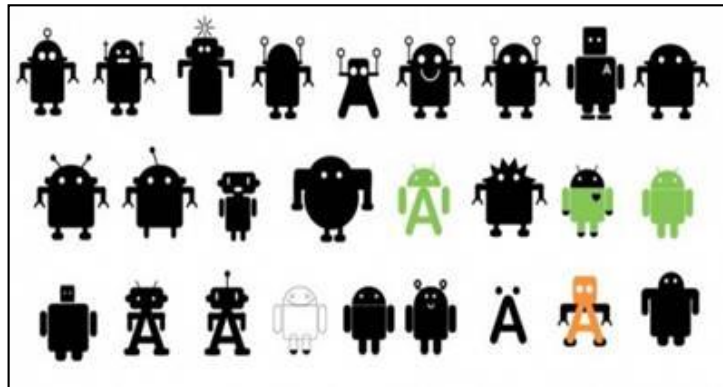
Android es una plataforma de código abierto para dispositivos móviles que está basada en Linux y desarrollada por Open Handset Alliance, se prevé que los primeros teléfonos con Android aparezcan en el segundo semestre de 2008 y compañías poderosas como LG, Motorola y HTC ya han diseñado alguno de los prototipos que incorporarán el Sistema Android.¹³

2.2.11.2. RESEÑA HISTÓRICA

Fue desarrollado inicialmente por, una firma comprada por google en el año 2005. Es el principal producto de la open handset Alliance, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de hardware, software y operadores de servicio. Las unidades vendidas de teléfonos inteligentes con Android se ubican en el primer puesto en los estados unidos, en el segundo y tercer trimestres de 2010, con una cuota de mercado de 43,6% en el tercer trimestre. A nivel mundial alcanzó una cuota de mercado del 50,9% durante el cuarto trimestre de 2011, más del doble que el segundo sistema operativo (os de Apple).

El Sistema Operativo más usado en Smartphone actualmente en el mundo no es una idea que se le ocurrió a alguien un día y tuvo un camino fácil para empezar a funcionar, sino que surge poco a poco y vive diferentes etapas hasta que el primer Android ve la luz. Hoy nos vamos a centrar en esa etapa de la historia de Android. Sus comienzos.

La cuna de lo que hoy conocemos como un Android adolescente, al que aún le queda por madurar mucho, pero del que ya vemos y disfrutamos sus mejores cualidades.¹³



19. FIGURA 2.19 LOGOTIPOS DE ANDROID.¹³

2.2.11.3. DESCRIPCIÓN DE ANDROID

A partir de la versión. Del Sistema Operativo Android y con la última versión de Android, Google está entrando en el ámbito de la empresa móvil de cloud computing con su plataforma móvil. El sistema Android se supone que es compatible con muchas de las políticas de seguridad necesarias aplicadas en el desarrollo de aplicaciones.¹³

Otra característica muy interesante es el soporte para el Sistema Operativo Android, en comparación a muchas otras plataformas principales, a través de Google Apps, lo que permite a los usuarios, es administrar las funciones de seguridad en sus teléfonos desde un navegador hasta la más simple de las simples aplicaciones desarrolladas y mediante la instalación de la Política de Google Apps Device disponible en el Android Mercado. Google está claramente dando un gran paso en la prestación de un soporte multi-plataforma para su suite de Google App en teléfonos móviles para empresas y cualquier usuario que posea un teléfono móvil con el sistema operativo Android, para gozar de todas las ventajas que Android ofrece en la nube de servicios.

El Sistema Operativo basado en el kernel de Linux diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tabletas, inicialmente desarrollado por Android, Inc. Google respaldó económicamente y más tarde compró esta empresa en 2005.

Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance. Un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008.

Android es un Sistema Operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y BlackBerry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. El Sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El Sistema Operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java. ¹³

2.2.11.4 CARACTERÍSTICAS

Framework de aplicaciones: Habilitando para la reutilización y el reemplazo de componentes.

2.2.11.5. LA MÁQUINA VIRTUAL DALVIK

Optimizada para dispositivos móviles

2.2.11.6. NAVEGADOR INTEGRADO

Basado en el motor del proyecto abierto Web Kit.

2.2.11.7. GRÁFICOS OPTIMIZADOS

Suministrados por una librería de gráficos 2D. Los gráficos 3D están basados en la especificación Open GL ES 1.0, con soporte para aceleración gráfica por hardware (opcional). SQ Lite: Para estructurar el almacenamiento de datos. Es un Sistema Operativo móvil basado en Linux, que junto con aplicaciones middleware está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros dispositivos. Es desarrollado por la Open Handset.

Alliance, la cual es liderada por Google. Este sistema por lo general maneja aplicaciones como Google Play. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en 2005.

Es el principal producto de la Open Handset Alliance, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de hardware, software y operadores de servicio.

Las unidades vendidas de 8 Teléfonos inteligentes con Android se ubican en el primer puesto en los Estados Unidos, en el segundo y tercer trimestres de 2010, con una cuota de mercado de 43,6% en el tercer trimestre.

2.2.11.8. ESTRUCTURA

Los componentes del Sistema Operativo de Android, cada sección se describe en detalle a continuación:

2.2.11.8.1 APLICACIONES

Las aplicaciones base incluyen un cliente de email, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos, y otros. Todas las aplicaciones son escritas en el lenguaje de programación Java.¹³

2.2.11.8.2 FRAMEWORK DE APLICACIONES

Los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos Apis del framework usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede hacer luego uso de esas capacidades (sujeto a reglas de seguridad del framework). Éste mismo mecanismo permite que los componentes sean reemplazados por el usuario. Librerías: Android incluye un conjunto de librerías C/C++ usadas por varios componentes del sistema Android. Estas capacidades se exponen a los desarrolladores a través del framework de aplicaciones de Android. Algunas son: System C library (implementación librería C standard), librerías de medios, librerías de gráficos, 3d, SQLite, entre otras.¹³

2.2.11.8.3. RUNTIME DE ANDROID

Android incluye un conjunto de librerías base que proveen la mayor parte de las funcionalidades disponibles en las librerías base del lenguaje de programación Java. Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Dalkiv ha sido escrito de forma que un dispositivo puede correr en múltiples máquinas virtuales de forma eficiente. (Deliverius). Dalkiv ejecuta archivos en el formato Dalvik Ejecutable (.dex), el cual está optimizado para memoria mínima. La Máquina Virtual está basada en registros, y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato. Dex por la herramienta incluida "dx".¹³

2.2.11.8.4. NÚCLEO - LINUX

Android depende de un Linux versión 2.6 para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, stack de red, y modelo de drivers. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto del stack de software. ¹³

2.2.11.9. VERSIONES DE ANDROID

2.2.11.9.1. ANDROID PETIT FOUR

En febrero de 2009 llegó la primera actualización para Android, unos tres meses después del lanzamiento del G1. La versión 1.1 fue dedicada básicamente a reparar errores y a implementar las actualizaciones "over the air" que hasta ese momento ninguna plataforma estaba haciendo. ¹³

2.2.11.9.2. ANDROID CUP CAKE

Android 1.5 es más conocido por su nombre en clave, Cup cake, fue la primera versión en utilizar nombre de postres. Cada versión después de Cup cake ha sido nombrada con un nombre de postre continuando el orden alfabético. En esta versión comenzamos a ver algunos cambios en la interfaz de usuario, por poco que se puedan apreciar, como son los cambios en la barra del buscador y en la barra del menú, también cambio el logo del navegador. Las primeras versiones de Android no contaban con un teclado virtual, ya que el G1 disponía de un teclado físico, en la 1.5 se introdujo el teclado virtual (teclado QWERTY virtual) coincidiendo con la salida del primer Android con pantalla táctil y sin teclado físico, el HTC Mágic.¹³

2.2.11.9.3. ANDROID DONUT

Con la llegada de Donut vino el soporte para redes CDMA haciendo que Android llegara a Estados Unidos y Asia. Pero tal vez la mejora más significativa fue la posibilidad de correr el sistema operativo en múltiples resoluciones de pantalla y relaciones de aspecto, a raíz de esta actualización es cuando podemos disfrutar hoy en día de pantallas con resolución QVGA, HVGA, WVGA, FWVGA, QHD y 720p. Donut también introdujo la búsqueda rápida, generalmente conocida en el mundo de móvil como búsqueda universal. Antes de Donut la búsqueda se limitaba a Internet pero con las mejoras introducidas en la versión 1.6 se podría buscar además contenido propio del teléfono (contactos, aplicaciones, etcétera) incluso por voz, todo desde el mismo widget. Otras mejoras: Nuevo diseño de Android Marquet al estilo de la mascota de Android en color blanco y verde, introducción de listas de aplicaciones gratuitas y de pago. Nueva interfaz de la cámara con mejor integración en la galería.¹³

2.2.11.9.4. ANDROID ECLAIR

Hablamos ya de un año después del lanzamiento del G1, noviembre del 2009. Fue ofrecido en exclusiva con Verizon y el Motorola Droid, un teléfono que marcó un antes y después para Android y con el que Motorola volvió a ser la gran marca que fue. GH A HDI -10- El Droid de Motorola fue el teléfono más potente que se había visto en el mercado hasta la fecha, con una pantalla con resolución de 854 x 480. Pero no solo fue el Droid el que impulsó las ventas de Android sino las mejoras que se introdujeron en la versión 2.0. Después del Droid/Miles toné prácticamente la mayoría de teléfonos lanzados llegaron con Android 2.1, una corrección de errores y que Google no renombró dejándola con el nombre de Eclair.

Apoyo de varias cuentas: Por primera vez se podrían añadir varias cuentas en el mismo dispositivo con acceso al correo electrónico y a los contactos de cada una, además también

se introdujo soporte para cuentas de Exchange. También se abrió la puerta de las sincronizaciones automáticas para los contactos gracias a la información compartida entre los tipos de cuenta; Facebook fue la primera en integrar esta funcionalidad.

Google Mapas Navegación. Google Mapas Navegación fue publicado junto con la versión 2.0 y fue un paso adelante para integrar un sistema de navegación de automóviles en el móvil con vistas en 3D, guía de voz e información de tráfico de forma completamente gratuita. Hoy en día sigue siendo una de las mejores opciones para tu teléfono.

Contacto rápido: Eclair agregó una barra de contacto rápido, una barra de herramientas desplegable que se utiliza para realizar múltiples funciones de manera rápida (mandar email, mensajes, llamar, etc.)

Nuevas mejoras en el teclado: El Droid también fue lanzado con teclado QWERTY pero Google aprovechó para mejorar un poco más el teclado virtual.

De voz a texto: Los usuarios podían dictar a su teléfono y este lo transcribía a texto (TTS). En Android 2.1 se reemplazó la tecla de la coma en el teclado en pantalla por un micrófono para utilizar dicho servicio.

Renovación del navegador: Google añadió soporte HTML5, incluyendo video pero. Solo en modo pantalla completa. Aunque seguía sin estar disponible la posibilidad de multitouch pero se agrega la posibilidad de zoom tocando dos veces.

Fondos de pantalla animados: Por primera vez aparecieron los fondos de pantalla animados en Android, en lugar de usar una imagen estática.¹³

2.2.11.9.5. ANDROID FROYO

Lanzado a mediados de 2010 trajo una gran cantidad de cambios. La pantalla de inicio fue rediseñada, se ampliaron los 3 paneles existentes desde el inicio a 5 con un nuevo grupo de accesos directos dedicados y se agregaron unos puntos para saber en cada momento en la pantalla donde nos encontrábamos. El Nexus One fue el primer teléfono en actualizarse a Android 2.2. Froyo también introducía una galería completamente rediseñada con imágenes en 3D que aparecen al inclinar el teléfono. Además se introdujo soporte para hotspot móvil Wifi (compartir la conexión 3G), algo que muchas campañas decidieron desactivar o activarla con la opción de pagar un coste extra. Se mejoró también el soporte para copiar y pegar en Gmail incorporando también Microsoft Exchange (servidor de comunicación basado en el correo electrónico), mejoras en el video llamado y en la memoria siendo terminales más potentes. En esta versión se agregó la posibilidad de poner una contraseña o PIN en la pantalla de bloqueo para los usuarios que no les gustaba el patrón de desbloqueo. ¹³

2.2.11.9.6. ANDROID GINGERBREAD

Un año y medio después del lanzamiento de Froyo y el Nexus One (el primer teléfono de Google fabricado por HTC), Google volvió con un nuevo móvil de marca propia pero esta vez en colaboración con Samsung, el Nexus S y aprovecho para lanzar la nueva versión del sistema operativo, Android 2.3 Gingerbread. Con el Nexus S llegó la pantalla curvada y el fin del TrackBall. Gingerbread fue una actualización menor en muchos sentidos pero trajo algunos cambios importantes en la interfaz de usuario.

Mejor control en copiar y pegar: Se añade en esta versión la posibilidad de seleccionar el texto que queremos copiar y pegar. Anteriormente solo se podía copiar el contenido de las cajas completas. Se agregan unas pestañas para seleccionar el texto que queremos copiar.

Teclado mejorado: Nuevamente Google pone su empeño en mejorar el teclado, cambios en el diseño y de coloración además del soporte multitouch.

Maximización de la batería y herramientas de gestión de desarrollo: Google pecó de ser demasiado permisivo con la multitarea y esto hacía mella en la duración de la batería. Se instaló una herramienta para la gestión de la batería que informa de que aplicaciones están consumiendo la batería.

Soporte para cámara frontal (video online): Gingerbread fue la primera versión en integrar soporte para varias cámaras, aunque la opción de video chat en Google Talk no llegaría hasta mediados de 2010. El Nexus S ya dispondría de cámara frontal, aunque en un principio solo servía para tomar fotos con ella.

Juegos: La nueva versión dio más libertad a los desarrolladores para poder escribir código más rápido y desarrollar juegos con gráficos en 3D que hasta entonces no disponía Android. Google estaba perdiendo la batalla de los juegos con iOS y tenía que reaccionar.

Otras características: Apoyo a la tecnología NFC integrada en una antena incrustada en la tapa de la batería.

En un principio es usada como si de un código QR se tratara para escanear sitios en Google Places pero más tarde Google presenta Google Wallet, una aplicación de pago utilizando la tecnología NFC integrada en el Nexus.¹³

2.2.11.9.7. ANDROID HONEYCOMBS

La versión de Android para Tablet, que presento de la mano de Motorola junto con el Xoom. Cambio de color, del verde típico de Android al azul que se utilizó para la batería, el widget del reloj, indicadores de señal y algunas otras características de la interfaz.

El final de los botones físicos: Se integra una barra en la parte inferior de la pantalla con una serie de botones virtuales que hacen que no se necesiten botones dedicados. Es el fin de los botones físicos, tendencia que continuara con Android 4.0 ICS.

Multitarea mejorada. La multitarea ha sido mejorada gracias al diseñador Matías Duarte, ex diseñador de web OS contratado por Google. Así podemos cambiar de aplicación dejando las demás en espera en una columna.

Una nueva barra para las aplicaciones: se introduce el concepto de barra de acción, una barra permanente situada en la parte superior de cada aplicación que los desarrolladores pueden utilizar para mostrar las opciones de acceso frecuente, menús, etc. Es como una barra de estado dedicada a cada aplicación.

Otras características: soporte Flash y Deva, integra Dolphin (navegador mejorado), bidets y homepage personalizable.

Android 3.1 y 3.2 fueron versiones de mantenimiento, prueba de ello es que Google no las renombro y continuaron llamándolas Honeycomb. Aunque algunas mejoras introducidas en estas actualizaciones se han ido implementando en la mayoría de Tablet con Android 3.0 del mercado, como la posibilidad de modificar el tamaño de los widgets al presionar sobre ellos. ¹³

2.2.11.9.8. ANDROID ICE CREAM SANDWICH

Llegamos a la última versión del sistema operativo de Google, Android 4.0 Ice Crean Sándwich. Ha sido lanzada junto con el Galaxia Nexos, el nuevo Smartphone Google fabricado por Samsung. Ice Crean Sándwich toma prestadas muchas características de Honeycomb como los botones virtuales o la transición de tonos verdes a azules, la multitarea con una lista desplegable de miniaturas y las barras de acción dentro de las aplicaciones. Comprensiblemente sigue siendo Multiplataforma (Tablet, teléfonos móviles y notebooks).

Teclado virtual modificado: esta vez incluye un sistema de corrección mucho más avanzado que subraya en color rojo las palabras mal escritas e incorpora también un diccionario. Con Ice Crean Sándwich por primera vez se modifica el tipo de letra. Druida fue la fuente utilizada desde la versión 1.0 y ahora se modifica por Raboto, una fuente que ha sido diseñada para aprovechar la mayor resolución de las pantallas de hoy en día. La pantalla de notificaciones también ha recibido una pequeña actualización con Las notificaciones individuales extraíbles que permiten deslizar cualquier notificación fuera de la pantalla y acceder a ella.

Pantalla de inicio: la pantalla adopta muchos cambios de los que se introdujeron en Honeycomb pero añade además algunas características nuevas como la posibilidad de

crear carpetas con solo arrastrar un icono a otro. Además la pantalla principal recibe una bandeja de favoritos que puede ser configurada por el usuario. Y mejora en el soporte 3D. NFC: El soporte de la tecnología NFC ya había sido promocionado fuertemente con el lanzamiento de Gingerbread y el Nexus S aunque no había prácticamente ninguna aplicación. En Ice Cream Sándwich se busca potenciar el uso de NFC con una nueva característica para transferencia de datos entre dos teléfonos con solo tocarlos.

Desbloqueo facial: Además del bloqueo con contraseña y con patrón de desbloqueo se ha agregado la opción del desbloqueo facial.

Análisis de los datos: Se añade un gestor para el uso de los datos en el que se informa de las aplicaciones que consumen más datos, se puede ver el uso total desglosado en un periodo de tiempo configurable por el usuario. Nuevo calendario y aplicaciones de correo electrónico. El correo electrónico de Gmail ha sido revisado en Ice Cream Sándwich con nuevos diseños y con la incorporación de la barra de acción. El calendario esta unificado, se pueden ver todos los eventos de todas las cuentas en el mismo calendario. ¹³

2.2.11.9.9. ANDROID JELLY BEAN

Nadie tiene noticias al respecto de ninguno de los dos, hasta el día 9 de octubre de este mismo año 2012, cuando Google lanzo la versión 4.1.2 conocida como Jelly Bean, la cual incorpora ultima versión de Nexus. Las novedades son pocas, exceptuando las típicas correcciones de bugs y mejoras en la estabilidad. No obstante, en la Nexus 7 esta actualización incorpora la posibilidad de rotar la pantalla de inicio, algo que venía deshabilitado de fábrica y que solo se podía conseguir mediante aplicaciones de terceros. Una de las novedades más importantes es que podemos crear varias cuentas de usuario en el mismo dispositivo. Aunque, esta característica solo está disponible en tabletas. Cada cuenta tendrá sus propias aplicaciones y configuración. Los Widgets de escritorio pueden aparecer en la pantalla de bloqueo. Se incorpora un nuevo teclado predictivo deslizante al estilo Swype.

Posibilidad de conectar dispositivo y TVHD mediante wifi (Miracast). Mejoras menores en las notificaciones. Nueva aplicación de cámara que incorpora la funcionalidad Photo Sphere para hacer fotos panorámicas inmersivas (en 360°).

Esta versión introduce mejoras en múltiples áreas. Entre ellas los perfiles restringidos (disponible sólo en tabletas) que permiten controlar los derechos de los usuarios para ejecutar aplicaciones específicas y para tener acceso a datos específicos. Igualmente, los programadores pueden definir restricciones en las apps, que los propietarios puedan activar si quieren.

Se da soporte para Bluetooth Low Energy (BLE) que permite a los dispositivos Android comunicarse con los periféricos con bajo consumo de energía. Se agregan nuevas características para la codificación, transmisión y multiplicación de datos multimedia. Se da soporte para Open GL ES 3.0. Se mejora la seguridad para gestionar y ocultar las claves privadas y credenciales. ¹³

2.2.11.9.10. ANDROID KITKAT

Aunque se esperaba la versión número 5.0 y con el nombre Key Lime Pie, Google sorprendió con el cambio de nombre, que se debió a un acuerdo con Nestlé para asociar ambas marcas. Un objetivo principal de la versión 4.4 es hacer Android disponible en una gama aún más amplia de dispositivos, incluyendo aquellos con tamaños de memoria RAM de sólo 512 MB ?? Para ello, todos los componentes principales de Android han sido recortados para reducir sus requerimientos de memoria, y se ha creado una nueva API que permite adaptar el comportamiento de la aplicación en dispositivos con poca memoria. Más visibles son algunas nuevas características de la interfaz de usuario.

El modo de inmersión en pantalla completa oculta todas las interfaces del sistema (barras de navegación y de estado) de tal manera que una aplicación puede aprovechar el tamaño de la pantalla completa. Web Views (componentes de la interfaz de usuario para mostrar las páginas Web) se basa ahora en el software de Chrome de Google y por lo tanto puede mostrar contenido basado en HTML5. Se mejora la conectividad con soporte de NFC para emular tarjetas de pago tipo HCE, varios protocolos sobre Bluetooth y soporte para mandos infrarrojos. También se mejoran los sensores para disminuir su consumo y se incorpora un sensor contador de pasos.

Se facilita el acceso de las aplicaciones a la nube con un nuevo marco de almacenamiento. Este marco incorpora un tipo específico de content provider conocido como document provider, nuevas intenciones para abrir y crear documentos y una ventana de dialogo que permite al usuario seleccionar ficheros.

Se incorpora un administrador de impresión para enviar documentos a través de WiFi a una impresora. También se añade un content provider para gestionar los SMS. Desde una perspectiva técnica, hay que destacar la introducción la nueva máquina virtual ART, que consigue tiempos de ejecución muy superiores a la máquina Dalvik. Sin embargo, todavía está en una etapa experimental. Por defecto se utiliza la máquina virtual de Dalvik, permitiendo a los programadores activar opcionalmente ART para verificar que sus aplicaciones funcionan correctamente. ¹³

2.2.11.10 APLICACIONES DE ANDROID

(Callejas, El Android Libre, 2012) Nos da a conocer aplicaciones acerca del sistema operativo Androide Libre. Muchas aplicaciones para poder comentar con todos vosotros qué tal son y despejar un poco las dudas de muchas de ellas. También vosotros nos aportáis nuevas aplicaciones que analizar y dar a conocer. Así que de tanto en tanto es necesario hacer un poco de recopilación y responder a la típica pregunta de amigos, conocidos y familiares que se inician en este maravilloso mundo que es Android. Evidentemente es una pregunta imposible de contestar, porque lo que para algunos puede resultar mejor, para otros no lo es. Así que para responder a esta pregunta nosotros os hemos elaborado una lista de las 30 aplicaciones que no deben faltar en tu Android.¹⁴

- Endomondo
- Google Currents y Flipboard
- Whatsapp y Spotbros
- Twitter
- Fast For Facebook
- Google +
- Los Mejores Teclados
- Navegadores: Firefox y Chrome
- Dropbox y Google Drive
- Reproductores Musicales
- Reproductores de Vídeo
- Aplicación de Radio
- Aplicaciones de Fotografía
- Los Mejores Juegos
- Las mejores Aplicaciones de limpieza
- Airdroid
- Atom Launcher, AWD Launcher y Go Launcher

2.2.11.11. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA OPERATIVO ANDROID

2.2.11.11.1. VENTAJAS DE ANDROID

- (TuDosisGook, s.f.) Menciona algunas ventajas de Android para instalarse prácticamente en todo tipo de dispositivos, sean móviles, portátiles e incluso microondas, hace que Android siempre esté presente en los terminales más potentes del mercado siendo una apuesta importante por fabricantes y

operadoras por la posibilidad de que independientemente del potencial, gama o prestaciones del dispositivo, Android podrá adaptarse a la perfección a todo tipo de necesidades. El hecho de que Android esté liberado con licencia Apache y código abierto lo convierte en un sistema operativo totalmente libre para que un desarrollador no solo pueda modificar su código sino también mejorarlo.

- A través de esas mejoras puede publicar el nuevo código y con el ayudar a mejorar el sistema operativo para futuras versiones sin depender de fabricantes u operadoras para ver si se libera o no dicha mejora.
- Del mismo modo, al ser código abierto garantiza que, en caso de haber un bug o error, sea detectado y reparado con mayor presteza al no existir ninguna traba legal para indagar en su interior ni depender de nadie para pedir autorización a su cambio.
- Android da completa libertad al propietario de un terminal a instalar lo que le venga en gana, sea desde Android Market como un ejecutable aparte (apk) no limitando la libertad del usuario ni imponiendo software propietario para poder instalar música, archivos, documentos directamente desde el cable USB como si de un disco externo se tratara.¹⁴

2.2.11.11.2. DESVENTAJAS DE ANDROID

- (Movile, 2012) Nos dice loas desventajas de Android es multitarea: esto es un arma de doble filo. Por un lado tiene un gran aporte positivo, como he comentado más arriba, pero tiene dos grandes contras. Para empezar el hecho de tener varias aplicaciones abiertas hacen que el consumo de la batería se dispare y por otro lado Android no siempre cierra todas las aplicaciones así que hace falta tener una aplicación que cierre las aplicaciones abiertas. En la Market de Android hay un buen puñado de aplicaciones de este tipo así que el problema se soluciona rápidamente pero es un error a fin de cuentas.
- (Movile, 2012) Menciona la Duración de la batería: la batería en un móvil Android se gasta muy, pero que muy rápidamente. Yo me considero un usuario que explota poco las aplicaciones Android ya que principalmente utilizo el teléfono para llamar y recibir llamadas. Leo el periódico en los trayectos que realizo cada día y poco más. La batería no me dura ni dos días. Hay algunas aplicaciones para solucionar relativamente este problema pero ya estamos otra vez con lo mismo: hace falta una aplicación externa al sistema Android para optimizar mejor la batería.

- (Movile, 2012) Android es poco intuitivo: no he visto sistema operativo más complicado que Android. Sudas sangre para configurar el teléfono. Olvídate de utilizar el teléfono nada más encenderlo por primera vez y asume que estarás una mañanita larga configurando e instalando cosas. Este gran problema viene provocado por la interfaz de Android que es la cosa más complicada que he visto en mucho tiempo. Como siempre hay aplicaciones que ayudan mucho en tareas supuestamente sencillas como desinstalar otras aplicaciones pero, otra vez, volvemos al problema inicial: es necesario instalar aplicaciones para poder usar tú móvil cómodamente. Y este error nos lleva a la siguiente desventaja.
- (Movile, 2012) Necesidad de instalar aplicaciones externas: evidentemente puedes utilizar un teléfono Android sin instalar ninguna aplicación aparte de las que vengan predefinidas. Buena suerte amigo, la vas a necesitar. Si no tienes una aplicación que "mate" las aplicaciones abiertas que no estén en uso u otra aplicación para borrar aplicaciones que ya no te sirvan vas a sudar sangre para realizar tareas tan básicas como desinstalar un widget. Al final te acostumbras y dominas tu teléfono sin problemas pero tardas más de lo habitual en conseguirlo.
- Android está totalmente fragmentado: con esto quiero decir que tiene bastantes versiones dentro de las versiones oficiales. Oficialmente Android tiene la versión 2.1, la versión 2.2 y en breve la nueva versión 2.3. Cada modelo de teléfono móvil se ha de adaptar a Android de manera que no es exactamente la misma versión de Android la que lleva una HTC Magic que una HTC Hero aunque ambas corran con la versión 2.1. Esto provoca problemas de incompatibilidad con algunas aplicaciones de la Market que funcionan en determinadas versiones de Android.¹⁴

2.2.11.12. CONCLUSIONES

- El Sistema Operativo Android se perfecciona a futuro. Android ofrece un entorno de desarrollo que facilita la implementación de aplicaciones y versiones de manera ágil y práctico, aprovechando al máximo las características de cada dispositivo móvil.
- Android permitió al sistema operativo el soporte de distintos diseños de hardware, ofreciendo a las aplicaciones que sobre él se desarrolle, un acceso transparente a los recursos físicos en los dispositivos móviles.
- Actualmente, Android se puede describir como un sistema Operativo robusto, rápido y estable, con un soporte para una amplia gama de diferentes dispositivos; teniendo así una gran diferencia entre otros dispositivos móviles.

- En conclusión Android es Sistema Operativo necesario en los teléfonos móviles.¹⁴

2.2.12. APP INVENTOR 2

2.2.12.1. OBJETIVO

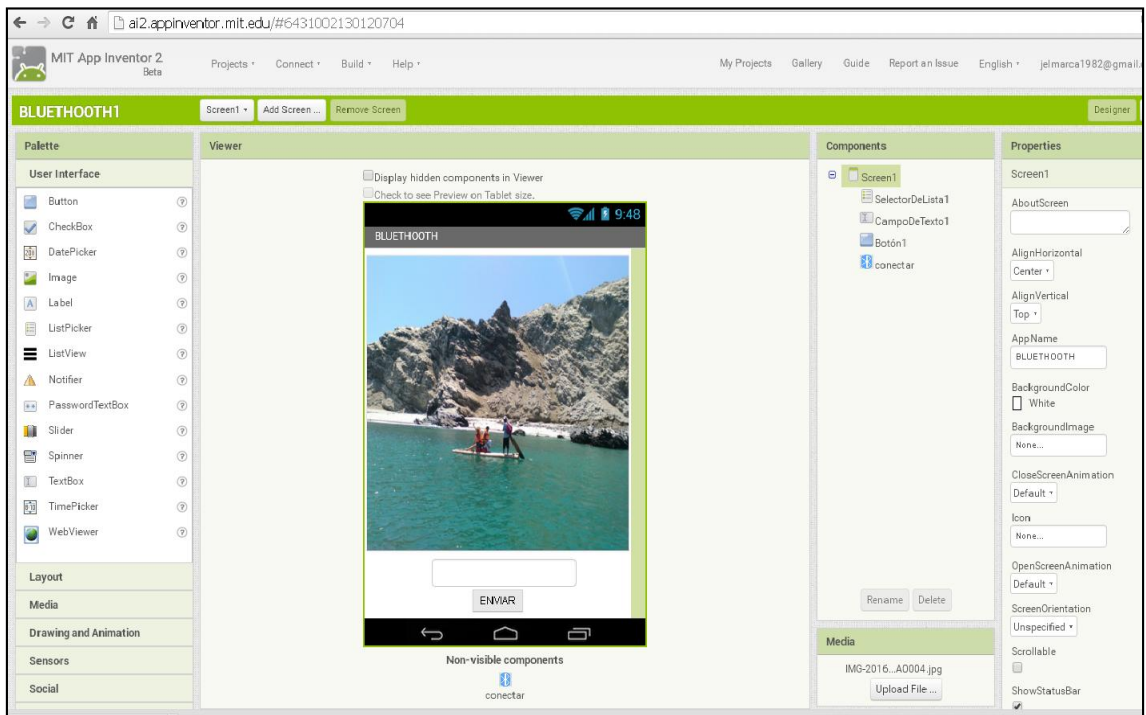
Objetivo A pesar de ser un recurso muy útil para iniciarse en el mundo de la programación, no parece haber demasiados tutoriales o guías de App inventor en castellano. Este documento pretende facilitar un poco las cosas a los hispanohablantes que quieren acercarse al apasionante mundo de la programación a través de la fantástica herramienta que es App Inventor. La programación es una artesanía, y la creatividad, la libertad, y la imaginación son fundamentales. Las posibilidades de App Inventor son extensísimas, y la intención es simplemente que sirva de ayuda en los primeros pasos, para que el estudiante pueda después continuar por sí mismo, buscando más recursos de aprendizaje en la web, y llevado a cabo sus propias ideas.¹⁵

2.2.12.2. DEFINICION DEL APP INVENTOR

App Inventor parte de una idea conjunta del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de un equipo de Google Education. Se trata de una herramienta web de desarrollo para iniciarse en el mundo de la programación. Con él pueden hacerse aplicaciones muy simples, y también muy elaboradas, que se ejecutarán en los dispositivos móviles con sistema operativo Android. App Inventor es un lenguaje de programación basado en bloques (como piezas de un juego de construcción), y orientado a eventos. Sirve para indicarle al “cerebro” del dispositivo móvil qué queremos que haga, y cómo. Es por supuesto muy conveniente disponer de un dispositivo Android donde probar los programas según los vamos escribiendo.¹⁵

2.2.12.3. PASOS DE APLICACIÓN Y EJECUCION DEL APP INVENTOR

1. Crear una cuenta Google
2. Instalar App Inventor 2
3. Instalar MIT AI2 Companion en el dispositivo Android, o conocer el emulador.
4. Crear una aplicación e instalarla en el móvil



20.FIGURA 2.20 PROGRAMA APP INVENTOR 2.15

2.2.13. MEDICIÓN DE PRESIÓN

2.2.13.1 INTRODUCCIÓN

La medición y el control de presión son las variables de proceso más usadas en los más distintos sectores de la industria de control de procesos. Además, a través de la presión se puede inferir fácilmente una serie de otras variables, tales como, nivel, volumen, flujo y densidad. En este artículo comentaremos las principales características de las tecnologías más importantes utilizadas en sensores de presión, y también algunos detalles sobre instalaciones, mercado y tendencias de los transmisores de presión.¹⁸

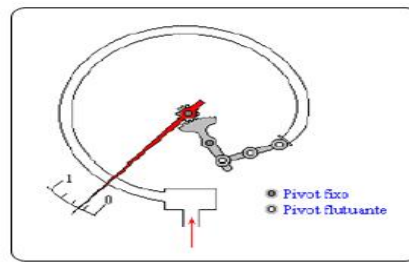
2.2.13.2. LA MEDICIÓN DE PRESIÓN Y UN POCO DE HISTORIA

La medición de presión atrae el interés de la ciencia hace mucho tiempo. En fines del siglo XVI, el italiano Galileo Galilei (1564-1642) obtuvo patente por un sistema de bomba de agua utilizada en la irrigación. En 1592, usando solamente un tubo de ensayo y una cuenca con agua, Galileo montó el primer termómetro. El volcó un tubo con la boca hacia abajo, semisumergido en el líquido. Así, cuando el aire en el interior del tubo enfriaba, el volumen aumentaba y el agua era empujada hacia afuera. El nivel del agua, por lo tanto, medía la temperatura del aire. El núcleo de su bomba era un sistema de succión que él descubrió tener la capacidad de elevar el agua en el máximo 10 metros. Él no descubrió la causa de este límite, lo que llevó a otros científicos a estudiar el fenómeno. En 1643, el físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) desarrolló el barómetro. Este aparato calculaba la presión atmosférica, o sea, la fuerza del aire sobre la superficie de la tierra. Él hizo una experiencia llenando un tubo de 1 metro con mercurio, sellado en uno de las extremidades y sumergido en una tina con mercurio en la otra. La columna de mercurio invariablemente bajaba hasta alrededor de 760 mm en el tubo. Sin saber la razón del fenómeno, él lo atribuyó a una fuerza existente en la superficie terrestre. Torricelli concluyó también que el espacio dejado por el mercurio en el inicio de la experiencia no contenía nada y lo llamó de “vacuum” (vacío).

Cinco años más tarde, el francés Blaise Pascal usó el barómetro para mostrar que en el alto de las montañas la presión de aire era más pequeña.

En 1650, el físico alemán Otto Von Guericke creó la primera bomba de aire eficiente, con la cual Robert Boyle realizó experimentos sobre compresión y descompresión y después de 200 años, el físico y químico francés, Joseph Louis Gay-Lussac, comprobó que la presión de un aire confinado a un volumen constante es proporcional a su temperatura.

En 1849, Eugéne Bourdon recibió la patente por el Tubo de Bourdon, utilizado hasta hoy en mediciones de presiones relativas. En 1893, E.H. Amagat utilizó el pistón de peso muerto en mediciones de presión.¹⁸



21. FIGURA 2.21 – TUBO DE BOURDON¹⁸



Galileo



Torricelli



Pascal



Von Guericke



Boyle



Gay-Lussac

22.FIGURA 2.22 – LOS HOMBRES QUE HICIERON LA HISTORIA DE LA MEDICIÓN DE PRESIÓN.¹⁸

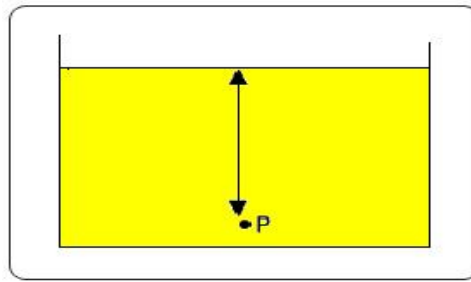
En las últimas décadas, con el advenimiento de la tecnología digital, una enorme variedad de equipos se esparció por el mercado en diversas aplicaciones. La caracterización de presión solo tuvo su real valor reconocido a partir del momento en que logramos traducirla en valores mensurables.

Todo sistema de medición de presión es constituido por un elemento primario, lo cual estará en contacto directo o indirecto con el proceso donde ocurren los cambios de presión y por un elemento secundario (el transmisor de presión) que tendrá la tarea de traducir este cambio en valores mensurables para uso en indicación, monitoreo y control.¹⁸

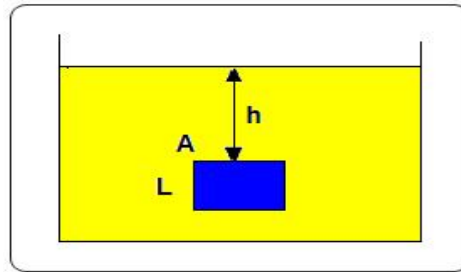
2.2.13.3. PRINCÍPIOS BÁSICOS DE LA MEDICIÓN DE PRESIÓN

Veamos el concepto de Presión Estática. Tomemos como base la figura 3, donde hay un recipiente con un líquido que ejerce una presión en determinado punto proporcional al peso del líquido y a distancia desde el punto a la superficie. El principio de Arquímedes dice: un cuerpo sumergido en un líquido queda sujeto a una fuerza, conocida por empuje, igual al peso del líquido desplazado. Por ejemplo, con base en este principio, se puede determinar el nivel, con el uso de un flotador sometido al empuje de un líquido, transmitiendo este movimiento a un indicador, a través de un tubo de torque. El medidor debe tener un dispositivo de ajuste de densidad del líquido, cuyo nivel está siendo medido, pues el empuje varía según la densidad.

La presión estática P se define como la razón entre la fuerza F , aplicada perpendicularmente a una superficie de área A : $P = F/A$ [N/ ,2].¹⁸



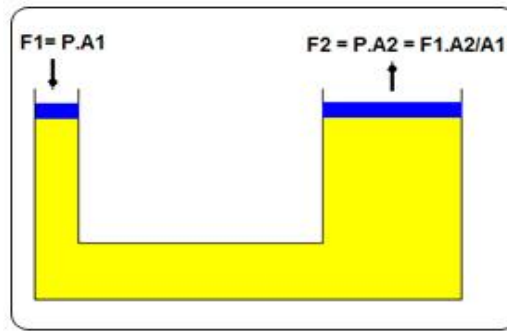
23. FIGURA 2.23 – PRESIÓN EN UN PUNTO P SUMERGIDO¹⁸



24. FIGURA 2.24 – PRESIÓN EN UN CUERPO SUMERGIDO¹⁸

Dado un paralelepípedo, según la figura 4, donde se tiene el área del lado A y largura L , la presión en su cara superior y su cara inferior es dada respectivamente por $P_D = h\rho g$ e $P_U = (h + L)\rho g$. La presión resultante sobre el mismo es igual a $P_U - P_D = L\rho g$. La presión que ejerce una fuerza perpendicular a la superficie del fluido se llama presión estática. El principio de Pascal dice que cualquier aumento de presión en el líquido se transmitirá igualmente a todos los puntos del líquido. Se usa ese principio en los sistemas hidráulicos (por ejemplo, los frenos de los autos) y se ilustra por la figura 5. En otras palabras: las fuerzas aplicadas tienen intensidad proporcional a las áreas respectivas.¹⁸

Téngase aún en cuenta la Ley de Stevin (1548 - 1620): en un fluido homogéneo e incompresible equilibrado bajo la acción de la gravedad, la presión crece linealmente con la profundidad; la diferencia de presión entre dos puntos es igual al producto del peso específico del fluido por la diferencia de nivel entre los puntos considerados.¹⁸



25. FIGURA 2.25 – LA PRESIÓN ES PERPENDICULAR A LA SUPERFICIE Y LAS FUERZAS APLICADAS TIENEN INTENSIDAD PROPORCIONAL A LAS RESPECTIVAS ÁREAS.¹⁸

Veamos ahora la presión ejercida por fluidos en movimiento en la sección transversal de un tubo. Tomemos la figura 6, donde:

F_1 = fuerza aplicada a la superficie A_1

P_1 = razón entre F_1 y A_1 ;

ΔL_1 = distancia desplazada por el fluido;

v_1 = velocidad de desplazamiento;

h_1 = altura relativa a la referencia gravitacional

y

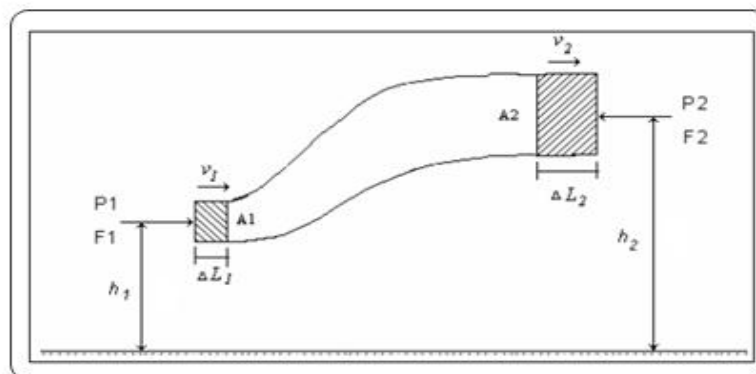
F_2 = fuerza aplicada a la superficie A_2

P_2 = razón entre F_2 y A_2 ;

ΔL_2 = distancia desplazada por el fluido;

V_2 = velocidad de desplazamiento;

h_2 = altura relativa a la referencia gravitacional



26. FIGURA 2.26 – ECUACIÓN DE BERNOULLI – PRESIÓN EJERCIDA POR LOS FLUIDOS EN MOVIMIENTO EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN TUBO.¹⁸

Suponiéndose un fluido ideal, sin viscosidad, se sabe que el se deslaza sin atritos y por lo tanto sin pérdida de energía. El trabajo resultante de las fuerzas que actúan en un sistema es igual a la variación de la energía cinética, teorema trabajo-energía. Con esto, tenemos:

$$P_1 + (1/2) \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + (1/2) \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2$$

Esta es la ecuación de Bernoulli que comprueba que la suma de las presiones a lo largo de un tubo es siempre constante para un sistema ideal. Lo interesante es que aquí se pueden reconocer las siguientes presiones:

- P_1 = Presión Aplicada
- $(1/2) \rho \cdot v_1^2$ = Presión Dinámica
- $\rho \cdot g \cdot h_1$ = Presión Estática

2.2.13.4. UNIDADES DE PRESIÓN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

El Pascal [Pa] es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Un Pa es la presión generada por la fuerza de 1 Newton actuando sobre una superficie de 1 metro cuadrado a $\text{Pa} = \text{N/m}^2$.

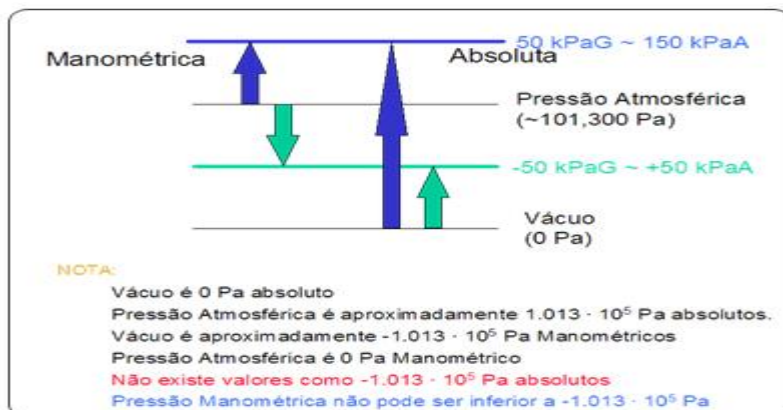
La Tabla 2.1 muestra las principales unidades y la conversión de las mismas.¹⁸

	inH ₂ O @20oC	atm	bar	kPa	kgf/cm ²	mmH ₂ O @20oC	mmHg @0oC	inHg @32oF	psi
inH ₂ O @20oC	1	0,0025	0,00249	0,24864	0,00254	254,000	186,497	0,07342	0,03606
atm	407,513	1	101,325	101,325	103,323	10350,8	759,999	299,213	146,959
bar	402,185	0,98692	1	100,000	101,972	10215,5	750,062	295,300	145,038
kPa	402,185	0,00987	0,01000	1	0,01020	102,155	750,062	0,29530	0,14504
kgf/cm ²	394,407	0,96784	0,98066	980,662	1	10017,9	735,558	289,590	142,233
mmH ₂ O @20oC	0,03937	0,00010	0,00010	0,00979	0,00010	1	0,07342	0,00289	0,00142
mmHg @0oC	0,53620	0,00132	0,00133	0,13332	0,00136	136,195	1	0,03937	0,01934
inHg@ 32oF	136,195	0,03342	0,03386	338,638	0,03453	345,935	254,000	1	0,49115
psi	277,296	0,06805	0,06895	689,475	0,07031	704,333	517,149	203,602	1

TABLA 2.1 UNIDADES DE CONVERSION DE PRESION

2.2.13.5. TIPOS MÁS USUALES DE MEDICIÓN DE PRESIÓN

En función de la referencia se puede clasificar la medición de presión como: manométrica, absoluta y diferencial o relativa. Tomemos la figura 7 como referencia:



27. FIGURA 2.27 – REFERENCIAS DE PRESIÓN Y TIPOS MÁS USUALES.¹⁸

- **Presión absoluta:** se mide con relación al vacío perfecto, o sea, es la diferencia de la presión en un cierto punto de medición por la presión del vacío (cero absoluto). Normalmente cuando se indica esta grandezza se usa la notación ABS. Ex.: La presión absoluta que la atmósfera ejerce a nivel del mar es de 760mmHg.
- **Presión diferencial:** es la diferencia de presión medida entre dos puntos. Cuando se toma cualquier punto distinto del vacío o atmósfera como referencia se dice medir la presión diferencial. Por ejemplo, la presión diferencial ubicada en una placa de orificio.
- **Presión manométrica (gauge):** es medida en relación a la presión del ambiente en relación a la atmósfera. Osea, es la diferencia entre la presión absoluta medida en un punto cualquier y la presión atmosférica. Es siempre importante anotar que la medición es relativa. Ejemplo: 10Kgf/cm² Presión Relativa.

Note que la presión manométrica es dada por la diferencia entre la presión absoluta y la atmosférica.¹⁸

2.2.13.6 SENSORES UTILIZADOS EN LA MEDICIÓN DE PRESIÓN

Por lo general los sensores se clasifican según la técnica utilizada en la conversión mecánica de la presión en una señal electrónica proporcional. Todas las tecnologías tienen un solo objetivo, que es transformar la presión aplicada en un sensor en señal electrónica proporcional a la misma:

- Capacitancia Variable (Capacitivos)
- Piezo-resistivo (Strain Gauge)
- Potenciométrico
- Piezo-eléctrico
- Reluctancia Variable
- Resonante
- Óptico
- Otros ¹⁸

2.2.13.6.1. PIEZO-RESISTIVO O STRAIN GAGE

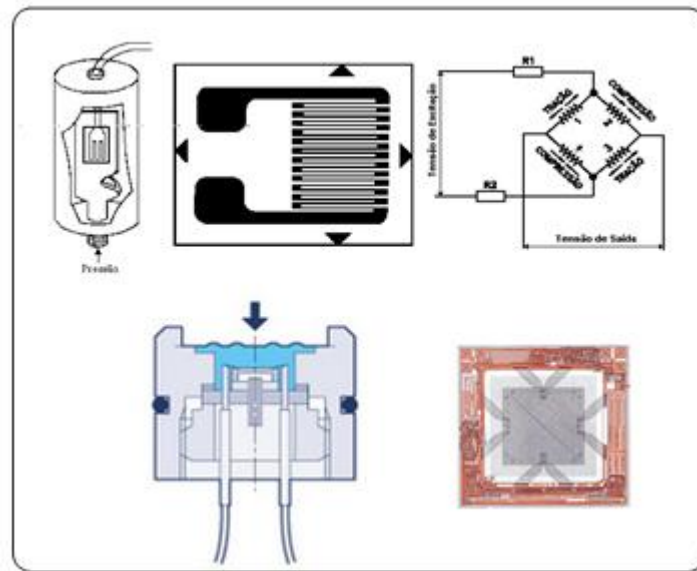
La piezo-resistividad se refiere al cambio de la resistencia eléctrica con la deformidad/contracción como resultado de la presión aplicada. En su gran mayoría son formados por elementos cristalinos (strain gage) interconectados en puente (wheatstone) con otros resistores que suministran el ajuste de cero, la sensibilidad y la compensación de temperature. El material de construcción varía según el fabricante y actualmente son comunes los sensores de estado sólido.

Desventajas: banda limitante de temperatura operativa, aplicable en bandas de presión baja por generaren una señal muy baja de excitación, muy inestable.

Actualmente existe el llamado “Film Transducer”, lo cual es construido con la deposición de vapor o la inyección de elementos strain gage directamente en un diafragma, lo que minimiza la inestabilidad debida al uso de adhesivos en las ligas de los modelos “Bonded Wire”. La gran ventaja es que produce una señal electrónica de nivel más alto, pero que en altas temperaturas son totalmente vulnerables, pues la temperatura afecta el material adhesivo utilizado al pegar el silicio al diafragma.

Diversas técnicas basadas en la fabricación de sensores de silicio piezo-resistivo (*silicon substrate*) vienen surgiendo, pero sus señales son susceptibles a degradación debido a la temperatura y exigen circuitos complicados para compensación, minimización del error y sensibilidad del cero. Son totalmente inviables en aplicaciones sujetas a altas

temperaturas por largos períodos, pues la difusión degrada los substratos en temperaturas muy altas. 18



28. FIGURA 2.28 – SENSOR PIEZO-RESISTIVO 18

2.2.13.6.2. PIEZO-ELÉCTRICO

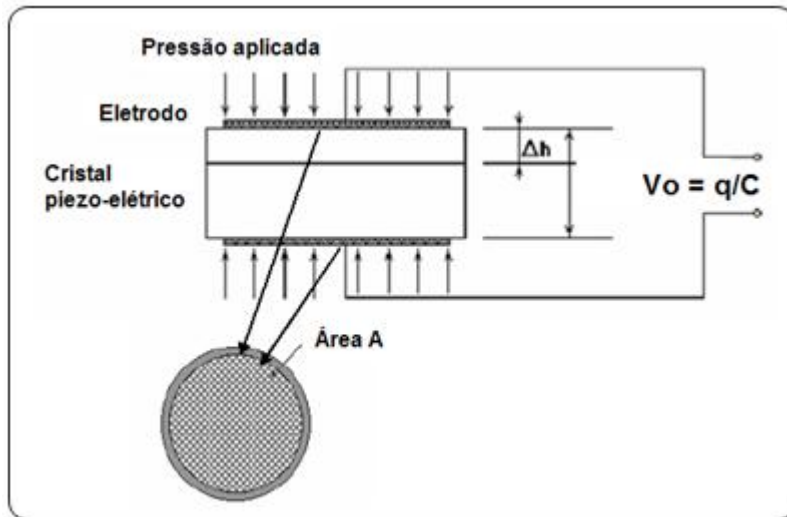
El material piezo-eléctrico es un cristal que produce una tensión diferencial proporcional a la presión aplicada a él en sus caras: cuarzo, sal de Rochelle, titanio de bario, turmalina etc. Este material acumula cargas eléctricas en ciertas áreas de su estructura cristalina, cuando sufren una deformidad física, por acción de una presión. La piezo-electricidad fue descubierta por Pierre y Jacques Curie en 1880.

La relación entre la carga eléctrica y la presión aplicada al cristal es prácticamente lineal:

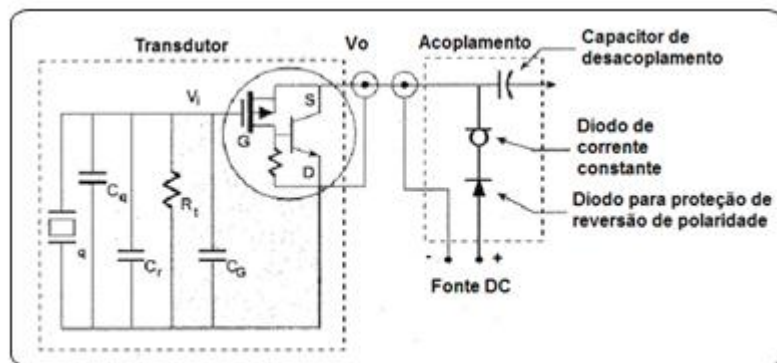
$$q = Sq \times Ap$$

p - presión aplicada, A - área del electrodo, Sq – sensibilidad,

q - carga eléctrica, C – capacidad del cristal, Vo - tensión de salida



29. FIGURA 2.29A - SENSOR PIEZO-ELÉCTRICO¹⁸



30. FIGURA 2.29B – SENSOR PIEZO-ELÉCTRICO¹⁸

2.2.13.6.3. RESONANTES

Poseen en general el principio de la tecnología conocida como “vibrating wire”. Un resorte de hilo magnético es anejada al diafragma que, al ser sometido a un campo magnético y ser recorrido empieza a oscilar. La frecuencia de oscilación es proporcional al cuadrado de la tensión (expansión/compresión) del hilo. En el sensor de Silicio Resonante no se usa hilo pero el silicio para resonar con diferentes frecuencias que son funciones del tipo $1/f^2$ de la expansión/compresión. El sensor es formado por una cápsula de silicio ubicada en un diafragma que vibra al se aplicar un diferencial de presión y la frecuencia de vibración depende de la presión aplicada. Algunos sensores resonantes necesitan técnicas de compensación de temperatura vía hardware/software complicadas, aumentando el número de componentes, lo que significa más placas electrónicas en algunos equipos.¹⁸

2.2.13.6.4. CAPACITIVOS

Estos son los sensores más confiables y que fueran usados en millones de aplicaciones. Se basan en transductores donde la presión aplicada a diafragmas sensores produce una variación de la capacitancia entre ellos y un diafragma central, por ejemplo. Esta variación es usada principalmente para variar la frecuencia de un oscilador o usada como elemento de un puente de capacitares. Esta variación de capacitancia es usada para variar la frecuencia de un oscilador. La frecuencia puede medirse directamente por la CPU y convertida en presión. En este caso no existe conversión A/D, lo que contribuye a la exactitud y a la eliminación de drifts embutidos en las conversiones analógicas y digitales. Téngase en cuenta que este principio de lectura totalmente digital es utilizado por Smar desde la década de 80, como la única compañía brasileña y una de las pocas en el mundo a fabricar este tipo de sensor. Poseen respuestas lineales prácticamente insensibles a variaciones de temperatura, siendo los más indicados a instrumentación y control de procesos por su excelente performance en estabilidad, temperatura y presión estática. Algunas de sus ventajas son:

- Ideales para aplicaciones de baja y alta presión.
- Minimizan el Error Total Probable y consecuentemente la variabilidad del proceso.
- Ideales para aplicaciones de flujo.
- Por su respuesta lineal, permite alta flexibilidad y exactitud.¹⁸



31. FIGURA2.30 – EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN DE SENSOR CAPACITIVO.¹⁸

2.2.13.6.5. ÓPTICOS.

Son todavía poco divulgados pero la evolución de la fibra óptica posee marcos expresivos:

- Fue inventada en 1952 por el físico indiano Narinder Singh Kanpany.
- 1970: Corning Glass produjo algunos metros de fibra óptica con pérdidas de 20 db/km.
- 1973: Un enlace telefónico de fibras ópticas fue producido en los EE.UU./
- 1976: Bell Laboratories instaló un enlace telefónico en Atlanta, GA, de 1 km y probó ser la fibra óptica prácticamente posible para telefonía.
- 1978: La fabricación de fibras ópticas comienza en varios puntos del mundo con pérdidas inferiores a 1,5 dB/km.
- 1988: Primer cable submarino de fibras ópticas sumergió en el océano e inició la supercarretera de la información.
- 2004: La fibra óptica mueve alrededor de 40 mil millones de dólares anuales.
- 2007: La fibra óptica brasilera cumple 30 años y el mercado de sensores de fibra óptica de las Américas movió 237 millones de dólares.
- 2014: La estimativa de facturación de sensores de fibra óptica para este año es de 1,6 mil millones de dólares en el mercado americano.

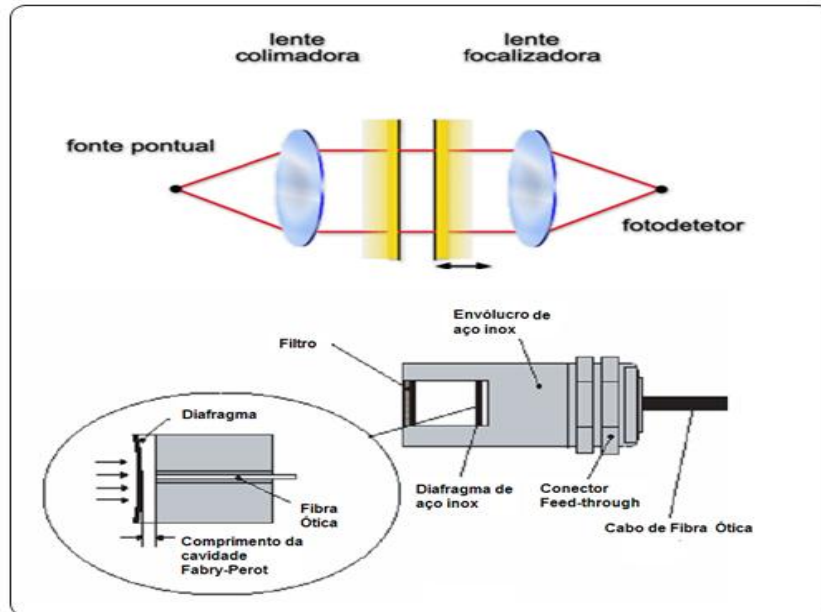
La sensibilidad de los sensores de fibra, o sea, el disturbio menos intenso que se puede medir puede depender de:

- Variaciones infinitesimales en algún parámetro de caracterización de la fibra óptica usada cuando la fibra es el propio elemento sensor;
- Cambios en las propiedades de la luz usada, cuando la fibra es el canal a través del cual la luz va y vuelve desde el sitio bajo prueba. ¹⁸

Los sensores a fibras ópticas son compactos y presentan sensibilidad comparable a los similares convencionales. Los sensores de presión son construidos con una membrana móvil en una de las extremidades de la fibra. Algunas ventajas de estos sensores son: alta sensibilidad, tamaño reducido, flexibilidad y resistencia, poco peso, larga vida útil, larga distancia de transmisión, baja reactividad química del material, son ideales para funcionar en ambientes de alta tensión, inmunidad electromagnética, señales multiplexados, o sea, una única fibra puede producir docenas de instrumentos, y puede medir vibración, presión, temperatura, flujo multifásico, deformación, etc.

Una técnica utilizada en la construcción de sensores ópticos es el Interferómetro Fabry-Perot, un dispositivo usado por lo general en mediciones de larguras de ondas con alta precisión, donde esencialmente dos espejos parcialmente reflectores de vidrio o cuarzo

se alinean y se obtiene el contraste máximo y mínimo de franjas entre ellos por variación mecánica. Esta variación de distancia también podría generarse por presión y, con eso, tendríamos un sensor de presión.¹⁸



32. FIGURA 2.31 – SENSOR DE PRESIÓN CON EL PRINCIPIO DE FABRY-PEROT.¹⁸

2.2.13.7. EQUIPOS INDUSTRIALES PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN

Entre los distintos equipos utilizados en la industria para medir presión se subrayan dos: el manómetro y el transmisor de presión.

El manómetro es usado para lectura de presión y tienen normalmente una conexión al proceso y un display (cuando electrónico) o puntero (cuando mecánico) para que se pueda leer la presión localmente. Por lo general son dispositivos de bajo costo y se usan cuando la presión no necesita transmitirse a un sistema de control y también no se necesita de exactitud. Por ejemplo, presión estática, presión de bomba, etc. Existen también modelos diferenciales, vacuómetros, sanitarios, etc.



33. FIGURA 2.32 – EJEMPLOS DE MANÓMETROS.¹⁸

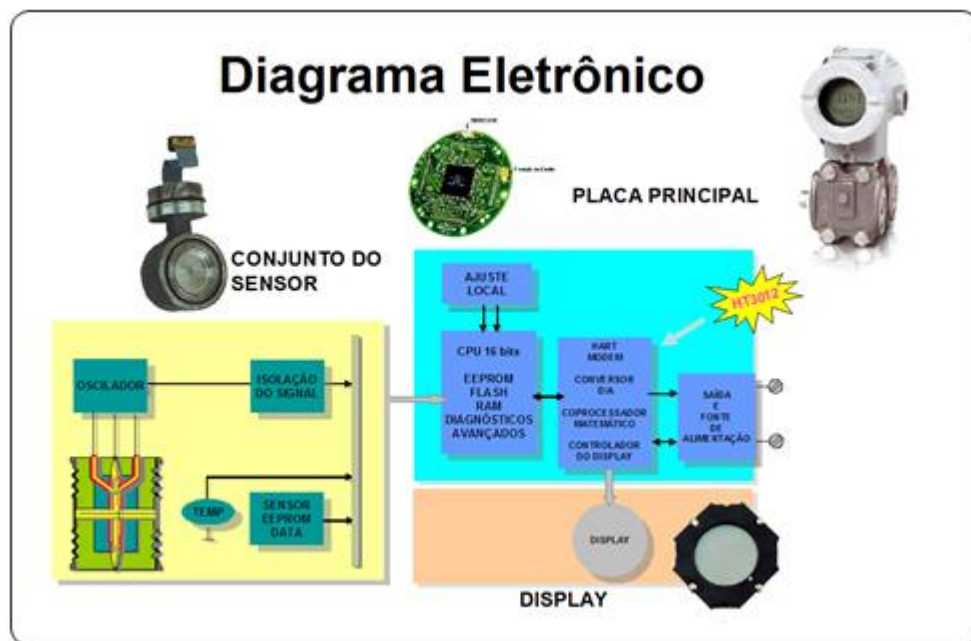
Un transmisor de presión inteligente reúne la tecnología de sensor a su propia electrónica.

Típicamente debe proveer las siguientes características:

- Señal digital de salida;
- Interfaz de comunicación digital (HART/4-20mA, Foundation Fieldbus, Profibus-PA);
- Compensación de presión y temperatura;
- Estabilidad;
- Debe permitir calibración fácil;
- *Re-range* con y sin referencia;
- Autodiagnósticos;
- Fácil instalación y calibración;
- Alta confiabilidad;
- Bajos costos y tiempos cortos de instalación y mantenimiento;
- Reducción de intrusión/penetración (proceso);
- Ahorro de espacio en la instalación;
- Permitir actualización para la tecnología Foundation Fieldbus y Profibus PA;
- Recursos de interfaz EDDL y FDT/DTM;
- Protector de transientes, sin polaridad de alimentación;
- Traba física para transferencia de custodia, etc.

Algunos puntos que necesitan la atención de los usuarios para no pagar más por algo que no van a usar o que su aplicación no necesita:

- **Exactitud & Rangoabilidad:** si hay necesidad de equipos con tales requisitos, examinen las fórmulas de exactitud y vean que la exactitud no es divulgada en toda la banda. Vean también otras características, tales como el tiempo de respuesta, totalización, bloque de PID, etc, que pueden ser más útiles en sus aplicaciones.
- **Protección a la inversión:** verifiquen el precio de los repuestos, la intercambialidad entre modelos, la simplicidad de especificación, actualización para otras tecnologías (Fieldbus Foundation, Profibus PA), suministro de servicios, soporte técnico, plazo de reposición, etc. Estos son factores que pueden perjudicar la disponibilidad de la fábrica.



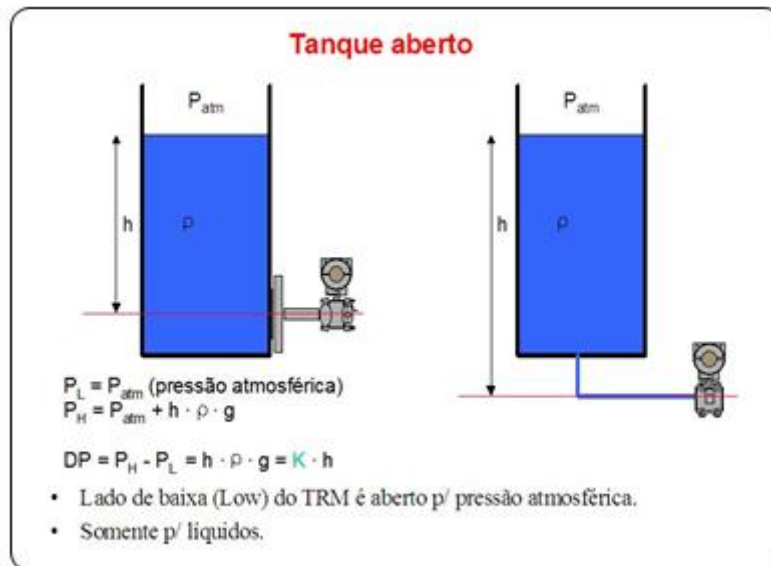
34. FIGURA 2.33 – LD400 – TRANSMISOR DE PRESIÓN HART/4-20MA CON SENSOR CAPACITIVO, PLACA ELECTRÓNICA ÚNICA, ALTA PERFORMANCE (ELTRANSMISOR CON EL MEJOR TIEMPO DE RESPUESTA DEL MERCADO).¹⁸

Los transmisores de presión microprocesados tienen la gran ventaja de posibilitar mejor interacción con el usuario, con interfaces de fácil utilización. Además, sus características de autodiagnóstico facilitan la identificación de problemas. Con el advenimiento de las redes fieldbus, es posible extraer los beneficios de la tecnología digital al máximo. Estos transmisores tienen mejor exactitud, estabilidad electrónica superior a los modelos analógicos, además de facilitar ajustes y calibraciones. La tecnología digital también permite que se implementen poderosos algoritmos a favor de performance y exactitud de medición y de monitoreo en línea de toda la vida del equipo.¹⁸

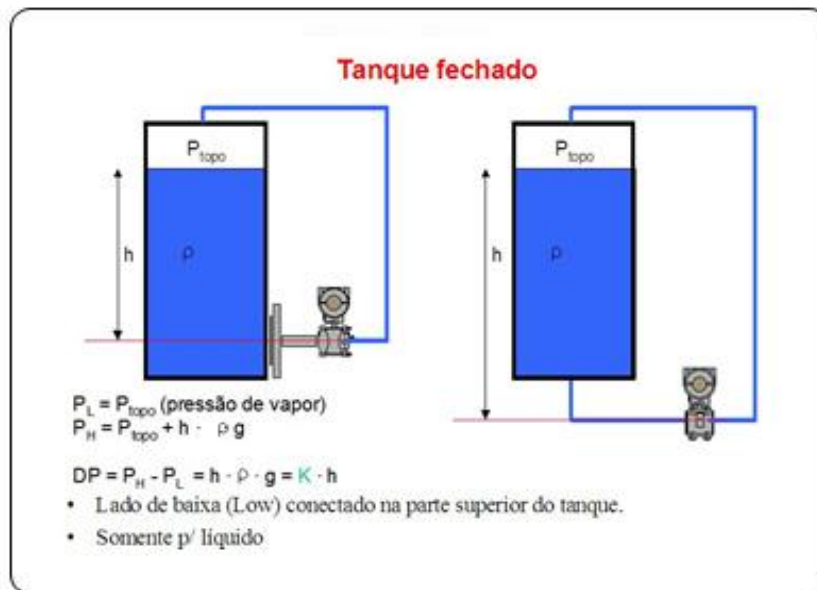
2.2.13.8. EJEMPLOS DE APLICACIONES TÍPICAS CON EL TRANSMISOR DE PRESIÓN

En seguida vienen ejemplos típicos de aplicaciones con el transmisor de presión. Para más detalles sobre cada aplicación consulte las publicaciones disponibles en las referencias del artículo. Téngase en cuenta que la instalación correcta garantiza el mejor aprovechamiento y desempeño de los equipos.

MEDICIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS

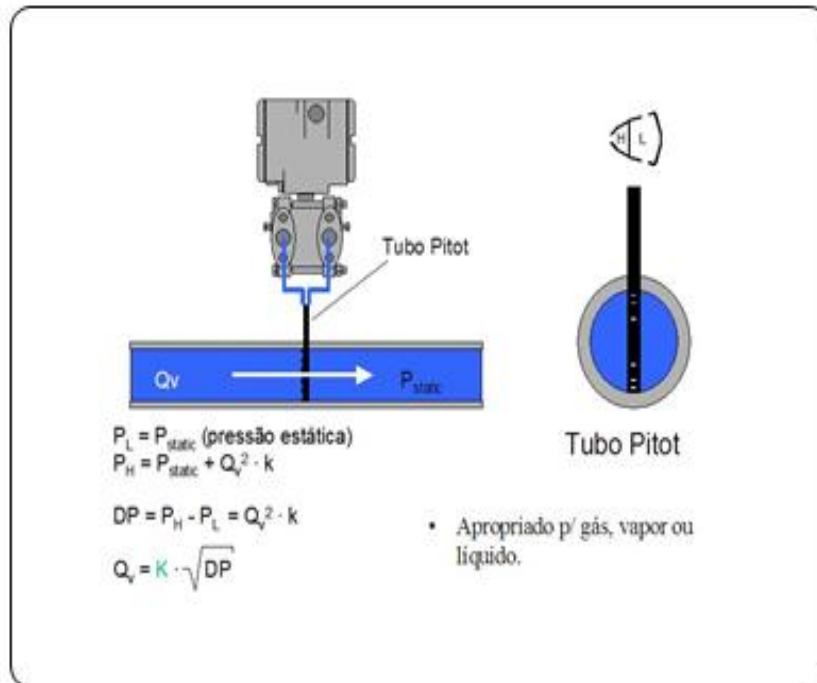


35. FIGURA 2.34 – MEDICIÓN DE NIVEL EN TANQUE ABIERTO.¹⁸



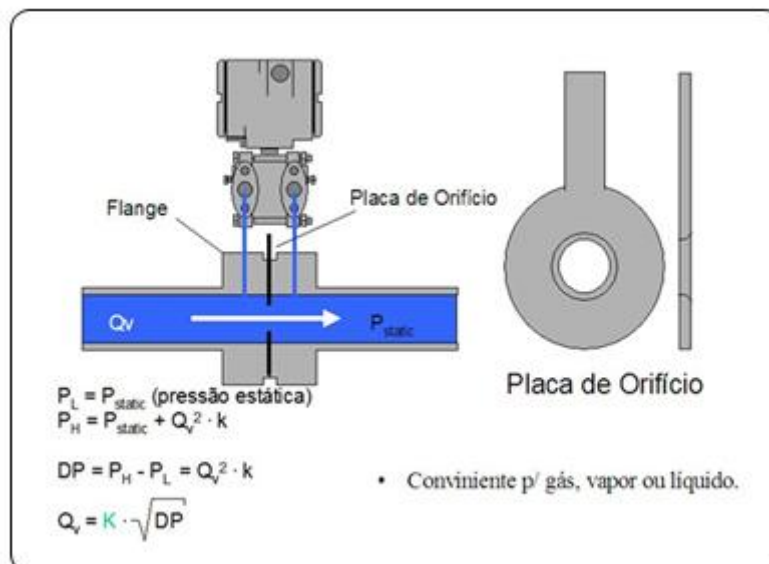
36. FIGURA 2.35 – MEDICIÓN DE NIVEL EN TANQUE CERRADO.¹⁸

MEDICIÓN DE FLUJO



37. FIGURA 2.36 – MEDICIÓN DE FLUJO USANDO EL TUBO DE PITOT¹⁸

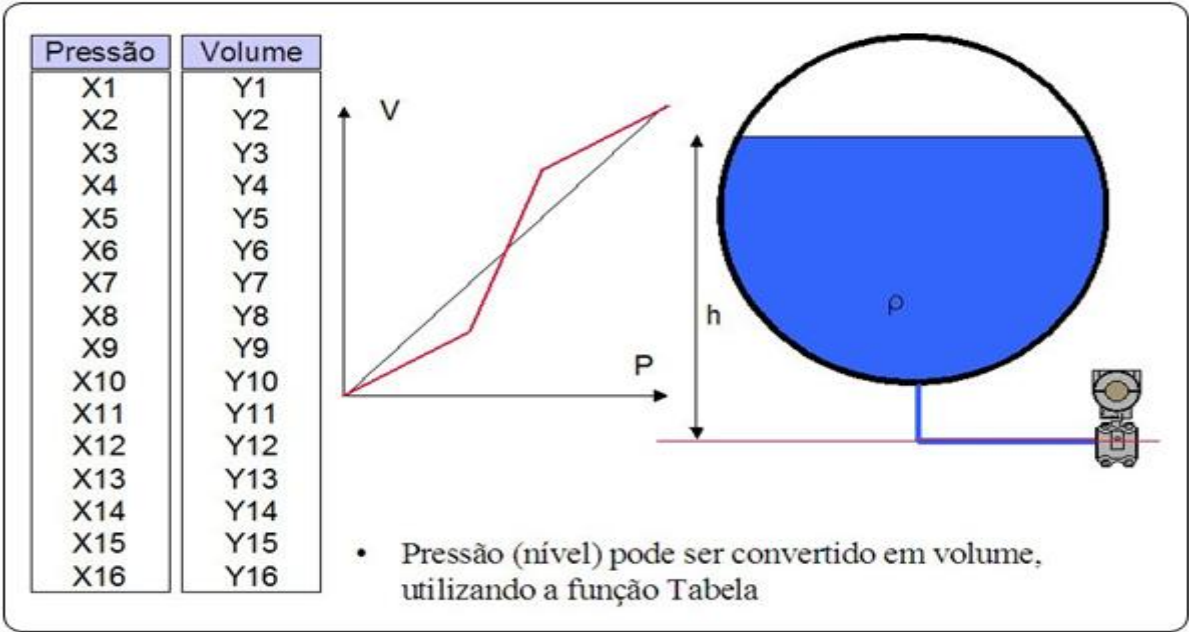
PLACA DE ORIFICIO



38. FIGURA 2.37 - MEDICIÓN DE FLUJO USANDO PLACA DE ORIFICIO.¹⁸

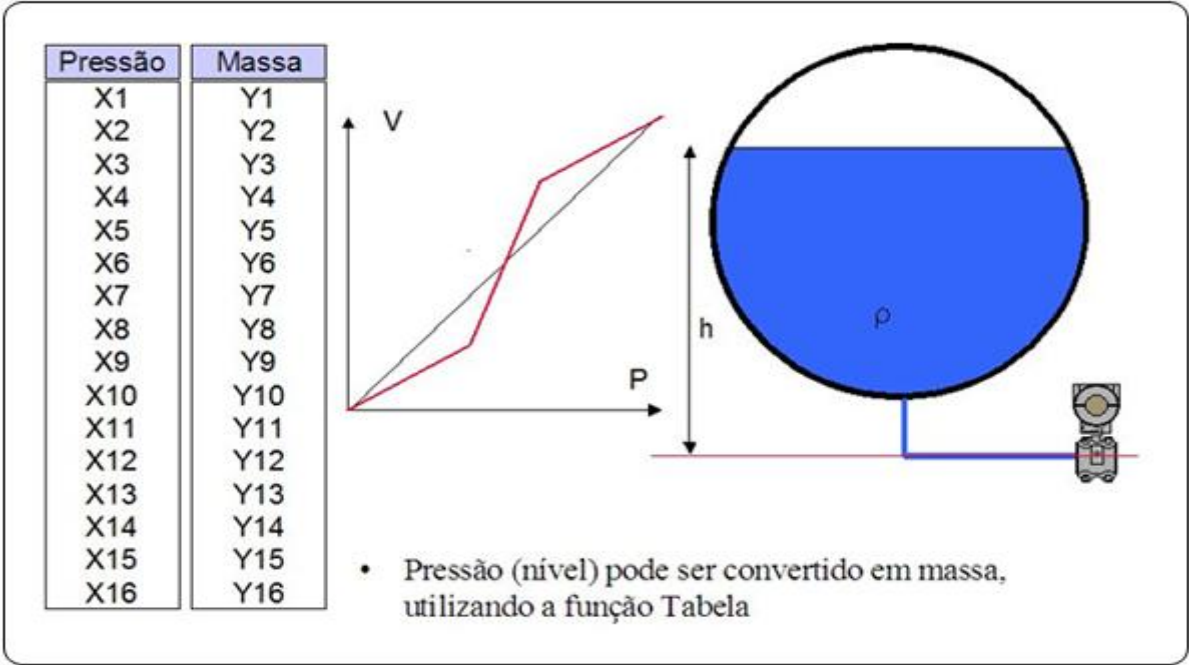
MEDICIÓN DE VOLUME Y MASA

- La presión (nivel) puede convertirse en volume, utilizando la función Tabla



39.FIGURA 2.38 - MEDICIÓN DE VOLUME.¹⁸

La presión (nivel) puede convertirse en masa, utilizando la función Tabla



40. FIGURA 2.39 - MEDICIÓN DE MASA.¹⁸

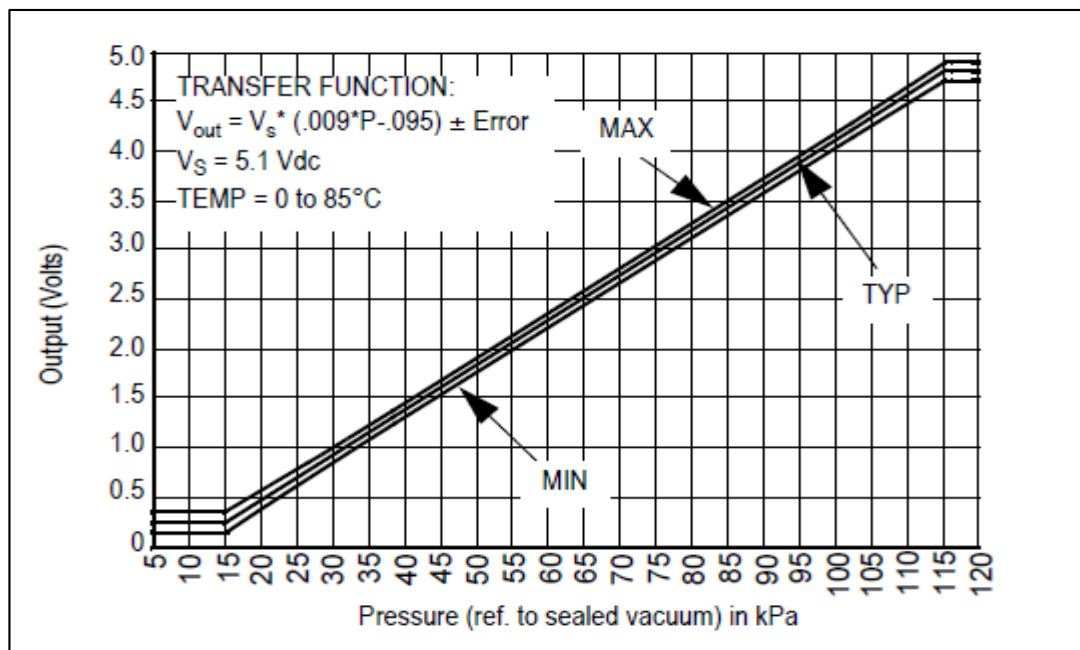
2.2.13.9. SENSOR DE PRESIÓN MPX4115

Los sensores de presión de la serie MPX fabricados por la empresa estadounidense Motorola, están diseñados y contruidos con materiales piezo-resistivos que proveen una relación lineal entre la presión aplicada y la tensión de salida. Se destacan por su bajo costo, 60 mV Span (Typ) y $\pm 0.25\%$ de linealidad (Max). Entre las aplicaciones que tenemos de estos sensores son: bombas, controladores de motores, indicadores de nivel, barómetros, altímetros, electromedicina, etc. El sensor de presión MPX4115, fabricado por Motorola da una salida analógica y permite medir presiones entre 15 y 115 KPa.¹⁹



41. FIGURA 2.40 SENSOR DE PRESIÓN MPX4115¹⁹

El sensor MPX4115 está formado por un diafragma monolítico de silicio el cual detecta pequeños cambios de tensión y un chip que transforma las vibraciones de presión en señales eléctricas proporcionales. El diagrama de bloques del circuito interno se puede ver en la siguiente figura.¹⁹



42. FIGURA 2.41 FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA (VOLTS VS KPA)¹⁹

Todo sensor tiene que tener una función de transferencia de salida (V_{out}), en el caso de este sensor se tiene la siguiente ecuación dada por el fabricante:

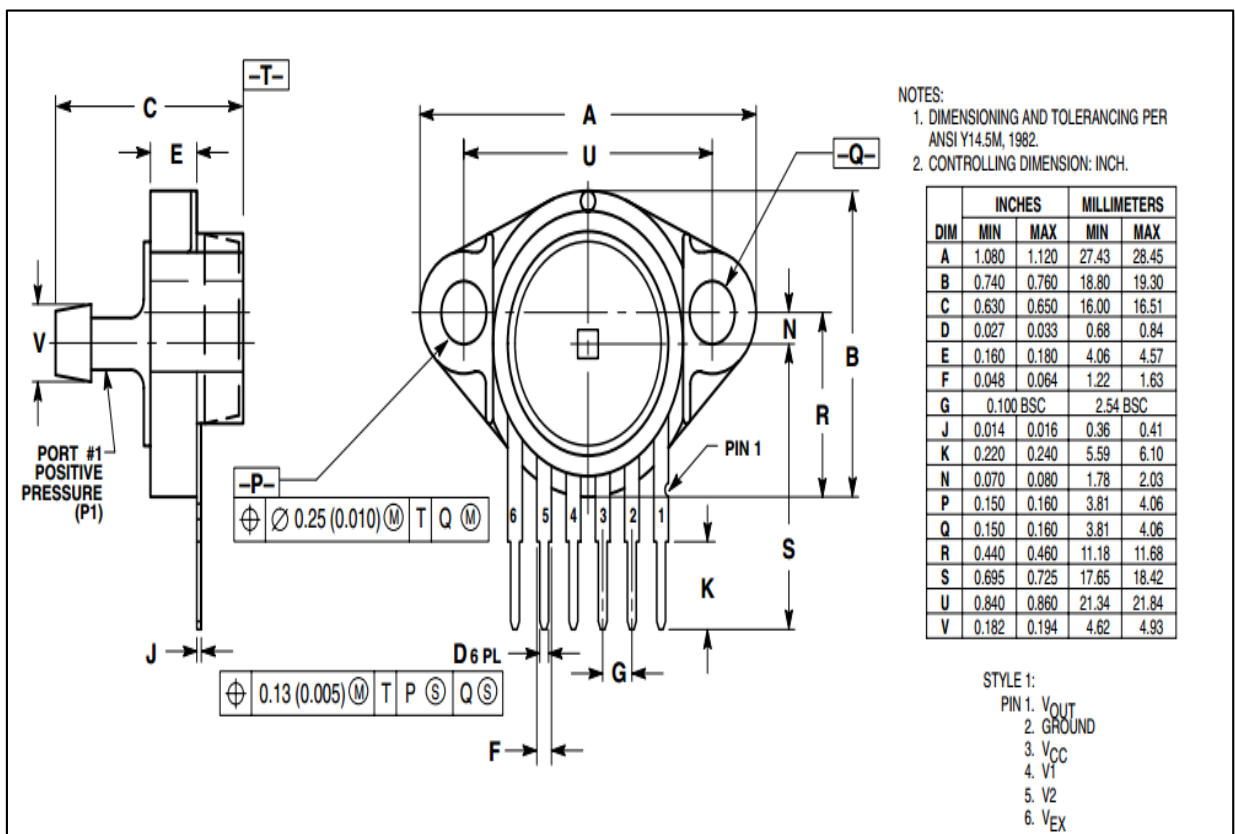
$$V_{out} = V_s(0,009 * P - 0,095)$$

Donde:

- V_{out} : Es el voltaje de salida del sensor.
- P : Es la presión en Kilo Pascal.
- V_s : El voltaje de alimentación del sensor.

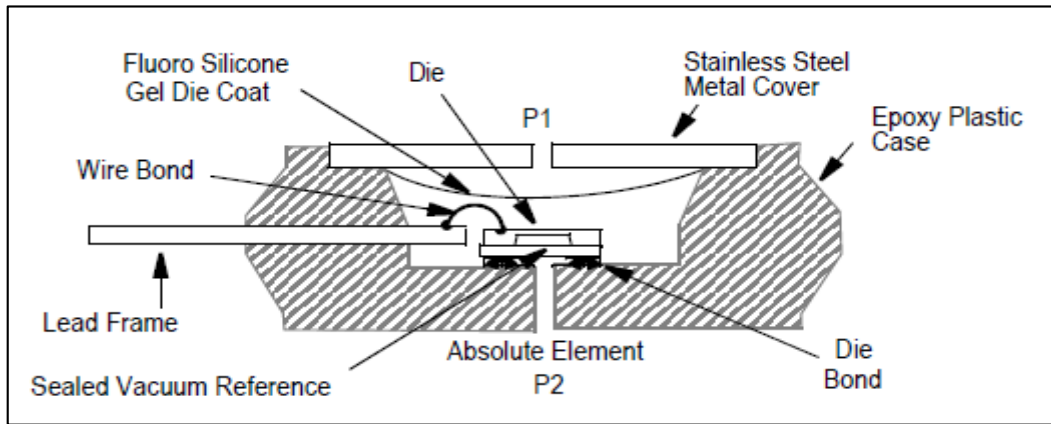
Despejando de la ecuación anterior la presión P , se obtiene:

$$P = \frac{111,111 V_{out}}{V_s} + 10,555$$



43. FIGURA 2.42 ESTRUCTURA EXTERNA Y DISTRIBUCIÓN DE PINES SENSOR MPX 4115 ¹⁹

El MPX 4115 tiene un chip de detección en el soporte, un gel de fluorosilicona aísla la superficie de la matriz y los enlaces del alambre desde el medio ambiente, permitiendo al mismo tiempo que la señal de presión se transmita a la membrana del sensor.¹⁹



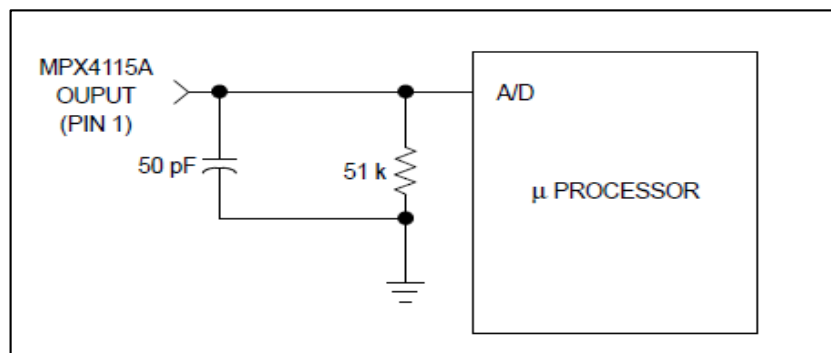
44. FIGURA 2.43 ESTRUCTURA INTERNA SENSOR MPX 4115 ¹⁹

Al aplicar una tensión en los extremos del sensor, ésta varía en función de la presión que se está ejerciendo en el sensor, el rango de tensión que proporciona está comprendido entre 0.13 y 4.725 voltios, directamente proporcional a 15 y 115 KPa.

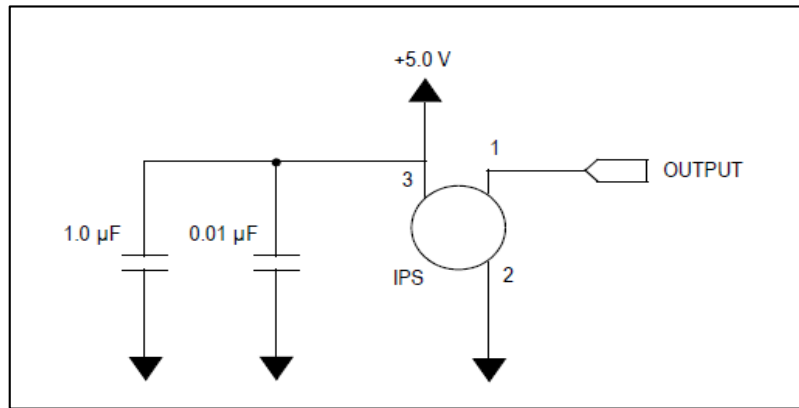
Características destacadas del MPX 4115:

- Máximo error 1,5% entre 0 y 85°C.
- Diseñado idealmente para su uso con microcontroladores.
- Gran durabilidad.
- Rango de presión 15 – 115 KPa.
- Salida 0,13 – 4,725 voltios.

En la siguiente figura se muestra un esquema descrito por el fabricante, circuito de desacoplamiento para interconectar el sensor de presión MPX4115 a la entrada A/D de un microprocesador. ¹⁹



45. FIGURA 2.44 DESACOPLAMIENTO MPX4115 A LA ENTRADA A/D DE UN MICROPROCESADOR ¹⁹



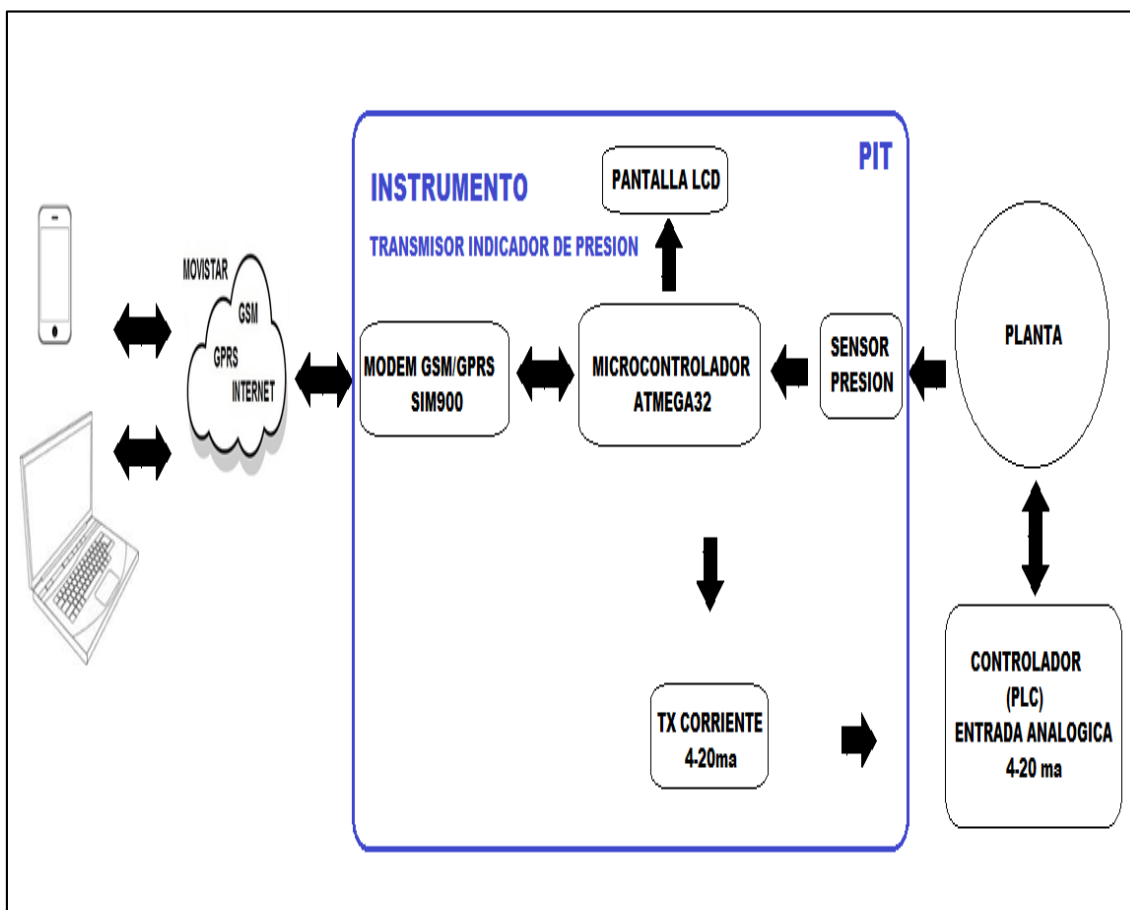
46. FIGURA 2.45 DESACOPLOMIENTO MPX4115 CON FUENTE DE PODER.¹⁹

CAPITULO 3

3. DISEÑO DEL HARDWARE Y SOFTWARE DEL INSTRUMENTO

3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL DEL SISTEMA PROPUESTO

El diagrama de bloques del sistema que se desea es el que se muestra en la Figura 3.1

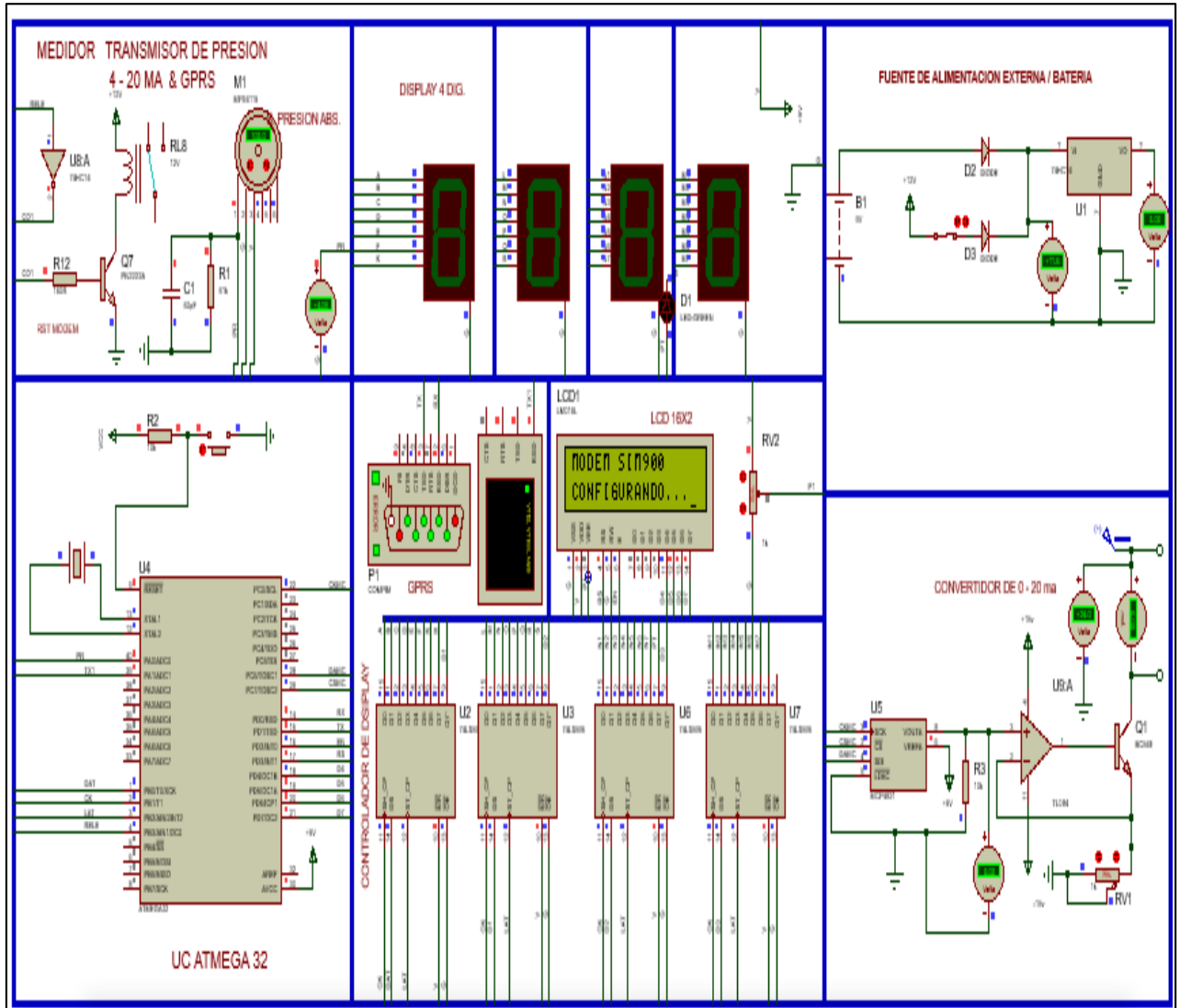


47. FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE BLOQUE DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN CON COMUNICACIÓN GSM/GPRS [PROPIO]

El diagrama de bloques muestra que el microcontrolador recibe la señal del sensor de de Presión, la procesa y muestra el valor en una pantalla, transmite el valor de la presión en corriente en el rango de 4 a 20 ma. Tambien envia los valores medidos hacia un Servidor o computadora personal y a un Celular para lo cual utiliza un Modem GSM/GPRS SIM900, estos datos se envia usando la internet con protocolo TCP IP.

3.2. DISEÑO DE LA TARJETA ELECTRÓNICA PARA INSTRUMENTO PIT

En la Figura 3.2 se muestra la tarjeta que se encargara de medir la Presión, Visualizar en Display de 7 segmentos y en pantalla LCD, transmitir el valor en corriente en rango de 4 a 20 ma y finalmente enviar el valor por la red GPRS hacia un servidor o computador usando protocolo TCP IP usando le internet de Movistar.



48. FIGURA 3.2 TARJETA QUE SE ENCARGARA DE LA MEDICIÓN , VISUALIZACION, TRASMICIÓN EN CORRIENTE Y ENVIO DE DATOS POR GPRS. [PROPIO]

Se procede a describir los componentes importantes de la tarjeta electrónica propuesta.

3.3. COMPONENTES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA

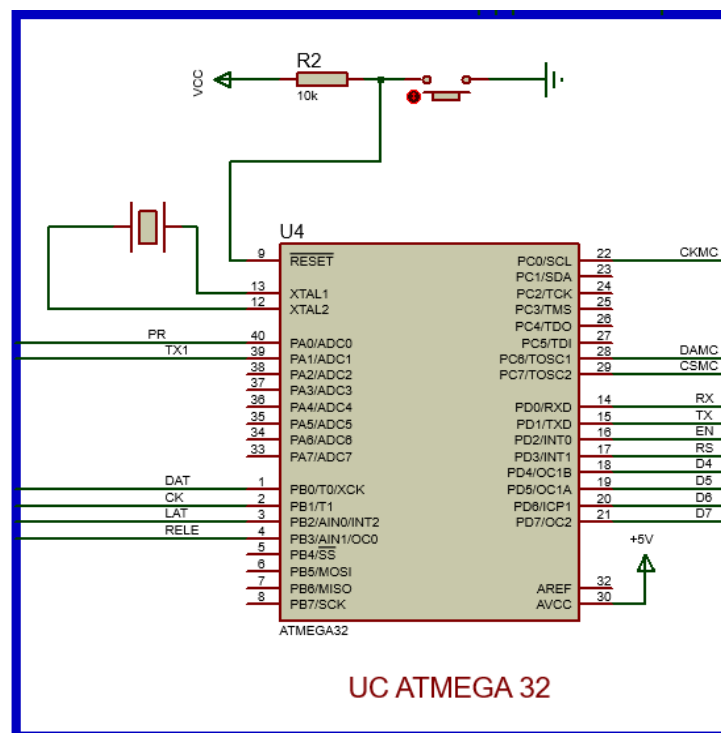
3.3.1. MICROCONTROLADOR ATMEGA32

Para la implementación de la tarjeta Electrónica se utiliza el microcontrolador ATMEGA32 de ATMEL que cumple con requerimientos de Puertos de E/S para el

sistema que se propone así como la cantidad de memoria de Programa y Datos para el código de programa.

Los puertos de este microcontrolador se conectara como sigue: (Figura 3.3)

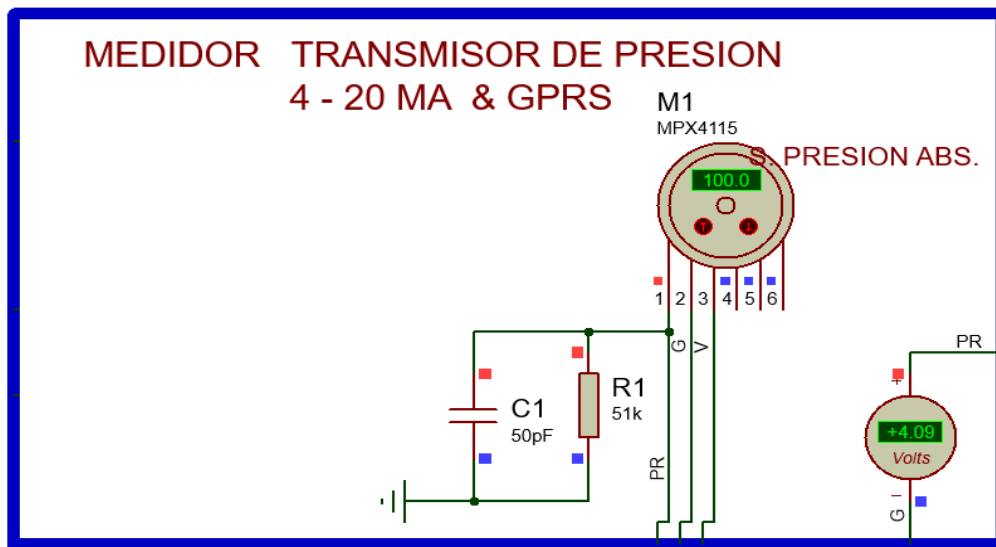
- Leer sensor de presión MPX4115 (PA.0)
- Conectar 1 relé para reinicio del modem SIM900 (PB.3)
- Conectar LCD de 16x2 (PD2,PD3,PD4,PD5,PD6,PD7)
- Conectar con display de cátodo común de 4 dígitos (PB0,PB1,PB2)
- Comunicación RS232 con Modem GSM/GPRS SIM900 usando el USART (PD0,PD1)
- Conectar con transmisor de corriente 4-20ma basado en DAC MCP 4921 (PC0,PC6,PC7)



49. FIGURA 3.3. MICROCONTROLADOR ATMEGA32 CONEXIONES [PROPIO]

3.3.2. CIRCUITO DE CONEXIÓN CON EL SENSOR DE PRESIÓN MPX4115

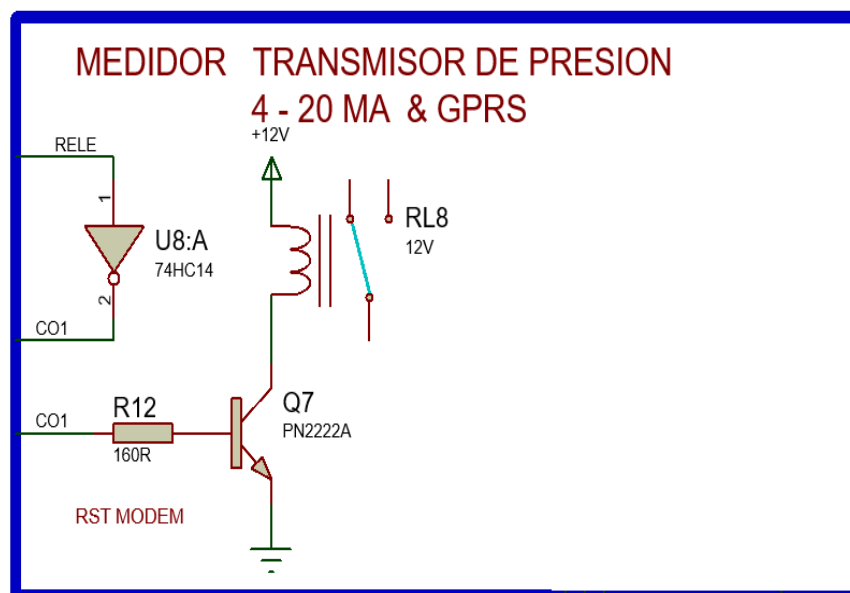
En las Figuras 3.4 se muestra como se conecta el sensor MPX4115 con el microcontrolador ATMEGA32



50. FIGURA 3.4. CONEXIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35DZ [PROPIO]

3.3.3. CIRCUITO PARA REINICIO DE MODEM SIM900

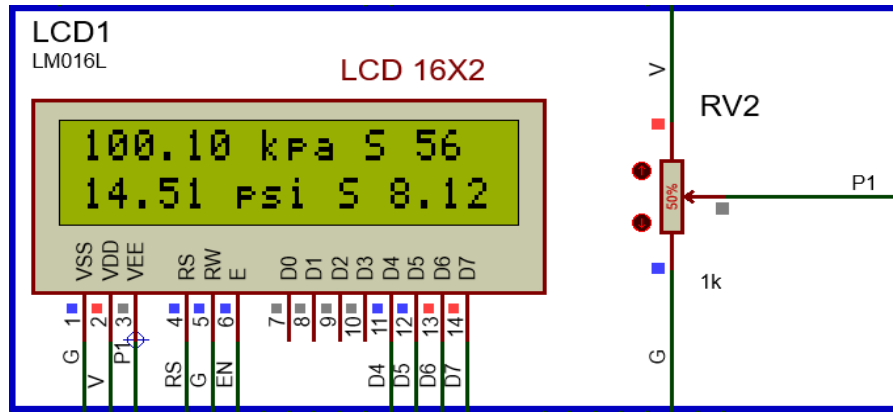
En la Figura 3.5 se muestra el circuito para reiniciar el Modem SIM900, los contactos del relé se conecta a una línea de alimentación del modem.



51. FIGURA 3.5. CIRCUITO DE REINICIO DEL MODEM SIM900 [PROPIO]

3.3.4. VISUALIZACIÓN EN LCD

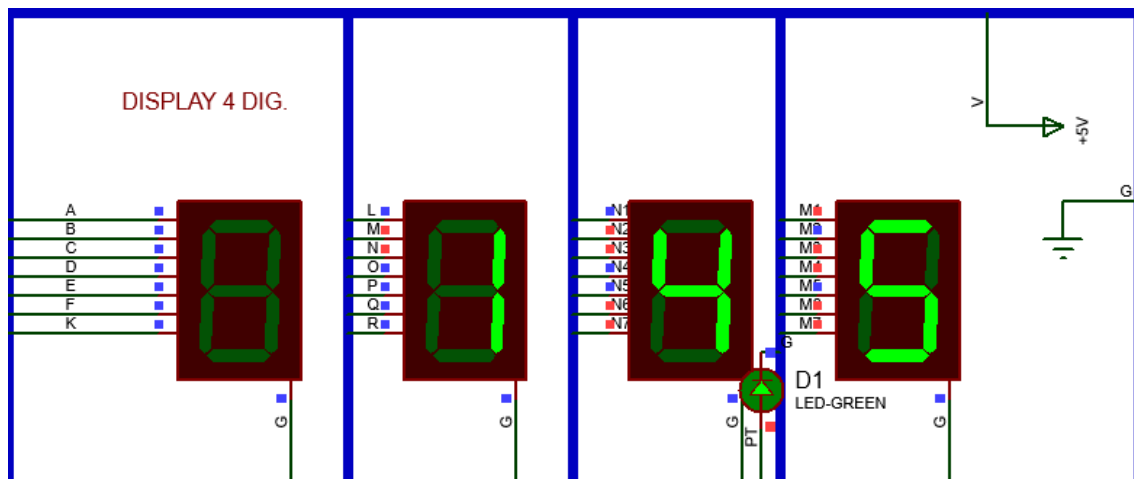
Para la visualización de los datos se utiliza un LCD de 16x2 conectado al PORTD del microcontrolador como se muestra en la Figura 3.6. En este LCD se visualizará los comandos recibidos y valores del sensor de presión MPX4115.



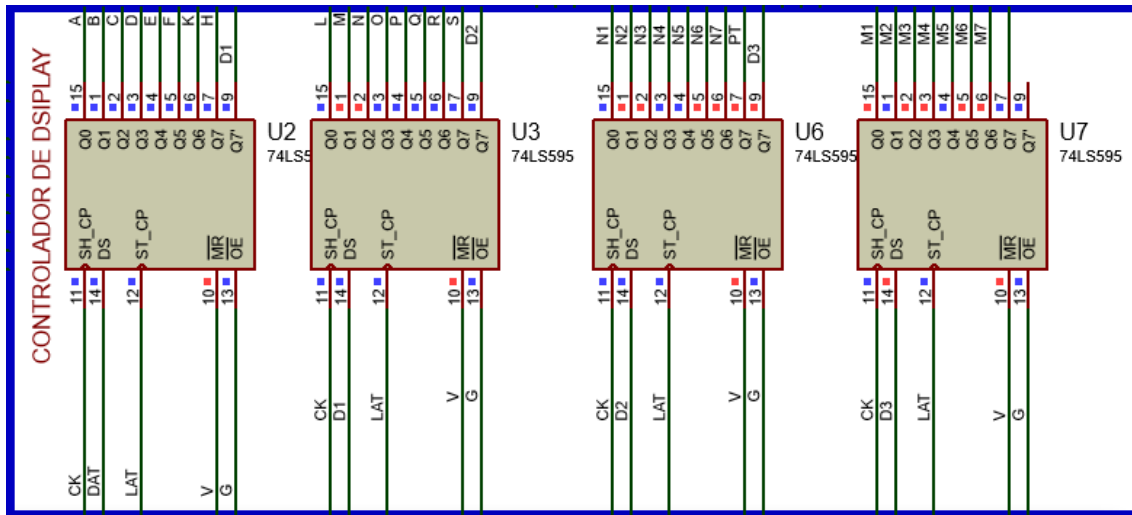
52. FIGURA 3.6 VISUALIZACIÓN DE ESTADO DE CONTENEDORES [PROPIO]

3.3.5. VISUALIZACION EN DISPLAY DE CATODO COMUN (4DIG)

Para la Visualización de la Presión en Display se utiliza el circuito de la figura 3.7A Y 3.7B. , para la cual se utilizó 4 registros 74HC595.



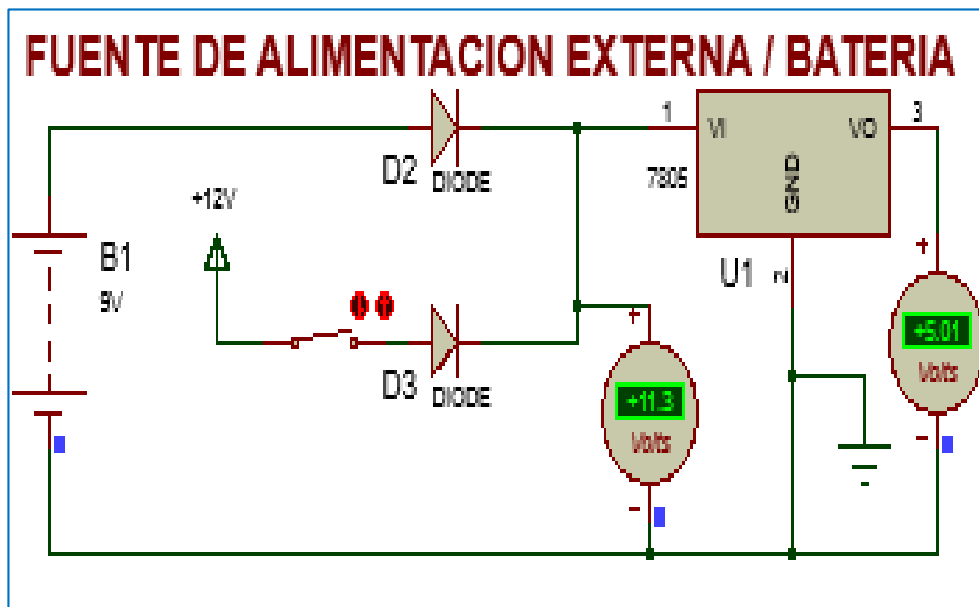
53. FIGURA 3.7A CIRCUITO PARA VISUALIZACIÓN DE VARIABLE PRESIÓN EN DISPLAY DE CÁTODO COMÚN [PROPIO]



54. FIGURA 3.7B CIRCUITO DE CONTROL DE DISPLAY DE CÁTODO COMÚN [PROPIO]

3.3.6. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

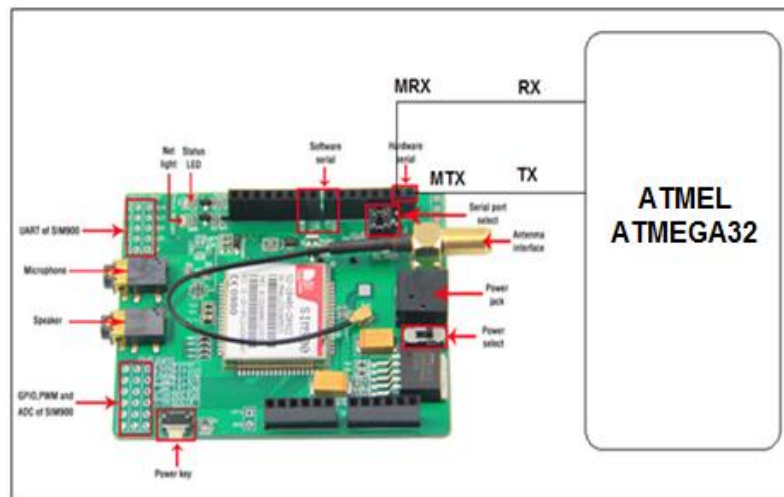
La fuente de alimentación además de contar con una fuente de 12VDC también cuenta con una batería externa para fallos de energía eléctrica. (Figura 3.8).



55. FIGURA 3.8 FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL SISTEMA [PROPIO]

3.3.7. COMUNICACIÓN CON EL MODEM GSM SIM900

Para el envío de comandos por mensajes de texto y TCP IP se usa el Modem GSM/GPRS SIM900 y se conecta con el microcontrolador como se muestra en la Figura 3.9. En la Tabla 3.1 se muestra los comandos por SMS y TCP IP.



56.FIGURA 3.9 MODEM GSM SIM900 [PROPIO]

3.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIONES CON COMANDOS GSM/GPRS

En la tabla 3.1 se indica los comandos establecidos para nuestro protocolo de comunicación del microcontrolador con el Modem GSM/GPRS SIM900

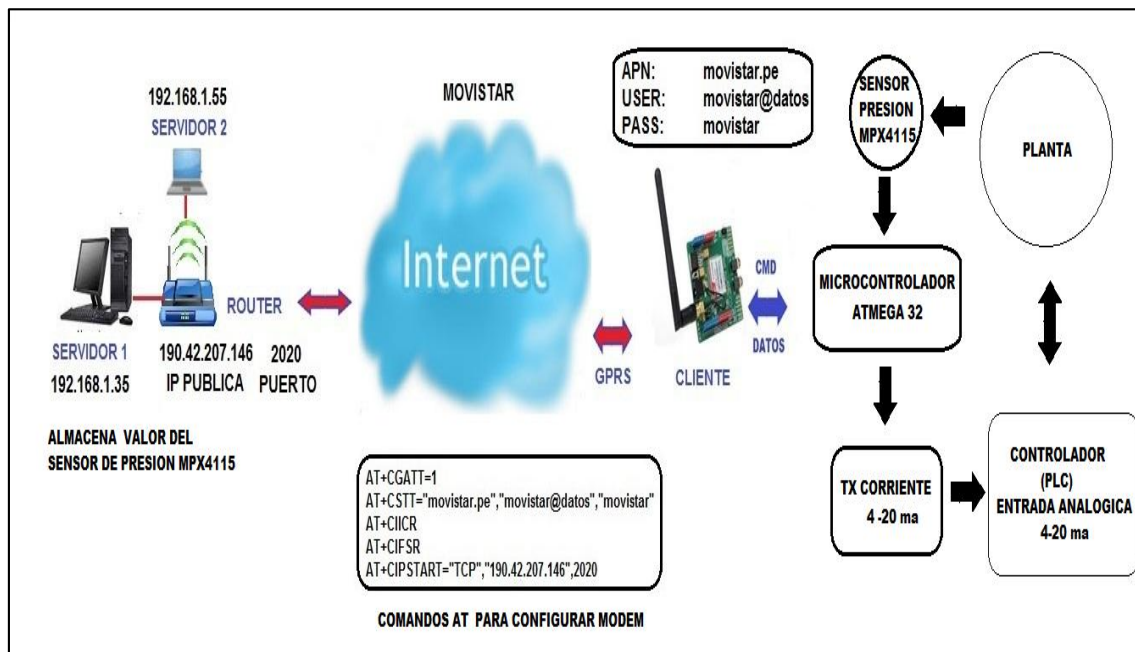
Tabla 3.1 Tabla de Comando GSM/GPRS

	COMANDO	EJEMPLO	RESPUESTA	DESCRIPCION
1	XXCMD:P *XXXTMF:Z0	XXCMD:P	"Presion: " ; Kpa ; " kpa" ; " Presion: " ; Psi ; " psi" ; " Presión seteada: " ; Sp1 ; " kpa" ; " Presión seteada: " ; Ps ; " psi" ; " ARMADO:" ; Armar	El servidor recibe el valor de la presión, en unidades de Kpa y PSI, también recibe los valores seteados para alarmas en Kpa y PSI y por ultimo recibe la dato si esta habilitada la alarma.
2	XXCMD:Z	*XXXXCMD:Z	"OK"	Visualizar en display el valor de la presión en diferentes unidades de medida
3		XXCMD:Z0	"OK"	Valor digital de la Presión
4		XXCMD:Z1	"OK"	Valor digital de la Presión en PSI
5		XXCMD:Z2	"OK"	Valor digital de la Presión en Kpa
6	XXCMD:T1XXXXXXXXXX	XXCMD:T1951551591	"OK"	Programa numero de celular 1 para recepcion de estado y alertas (Comando SMS, GPRS)
7	XXCMD:T2XXXXXXXXXX	XXCMD:T2998822138	"OK"	Programa numero de celular 2 para recepcion de estado y alertas (Comando SMS, GPRS)
8	XXCMD:T3XXXXXXXXXX	XXCMD:T3961234567	"OK"	Programa numero de celular 3 para recepcion de estado y alertas (Comando SMS, GPRS)
9	XXCMD:T4XXXXXXXXXX	XXCMD:T4991234566	"OK"	Programa numero de celular 4 para recepcion de estado y alertas (Comando SMS, GPRS)
10	XXCMD:A	XXCMD:A	"OK"	Armar alarma y enviar un SMS de Alerta (Comando SMS, GPRS)
11	XXCMD:B	XXCMD:B	"OK"	Armar alarma y enviar SMS de alerta cada cierto tiempo (Comando SMS, GPRS)
12	XXCMD:E	XXCMD:E	"OK"	Armar alarma y enviar un SMS de Alerta (Comando SMS, GPRS)
13	XXCMD:N	XXCMD:N	"951551591 998822138 961234567 991234566"	Se recibe los numeros de celulares programados para las alertas
14	XXCMD:Snnn	XXCMD:S085 , XXCMD :S100	V-SET: 85, O VSET:100	Setear Presión en kpa de alarma, para el ejemplo indica presión de 85 kpa y el otro ejemplo es a 100 kpa (Comando SMS, GPRS)
15	XXCMD:I	XXCMD:I	"CONNECT OK"	CONECTAR CON SERVIDOR PARA EL ENVIO DE DATOS POR GPRS (Comando SMS, GPRS)
16	XXCMD:X	XXCMD:X	"CADENA DE DATOS"	INICIA ENVIO DE DATOS AL SERVIDOR
17	XXCMD:F	XXCMD:F	"CONNECT CLOSE"	DESCONECTAR DE SERVIDOR (Comando SMS, GPRS)
18	XCMD:R	XDTMF:R	REINICIA SISTEMA	REINICIA EL MICROCONTROLADOR Y MODEM

3.5. CONFIGURACIÓN DEL MODEM SIM900 PARA CONEXIÓN GPRS

CLIENTE – SERVIDOR

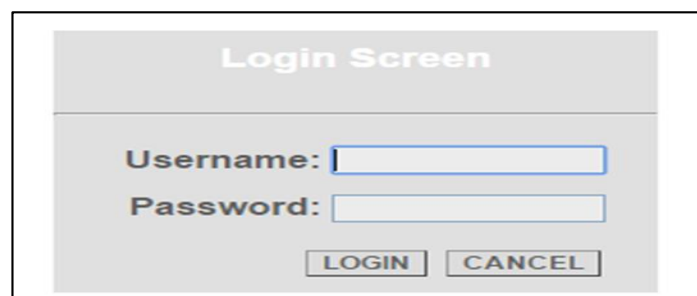
La conexión GPRS Cliente – Servidor es como la que se muestra en el diagrama de la figura 3.10.



57. FIGURA 3.10 CONEXIÓN CLIENTE-SERVIDOR USANDO GPRS CON SIM900 [PROPIO]

Para la realización de las pruebas de conexión cliente servidor se va utilizar el servicio de Internet ADSL de Movistar para lo cual primero se debe reconfigurar el Router y se deben de seguir los siguientes pasos:

Primero se debe ingresar al ruteador de movistar con el IP 192.168.1.1, se mostrara una pantalla como se muestra en la figura 3.11 para luego ingresar clave.



58. FIGURA 3.11. VENTANA DE INGRESO PARA CONFIGURAR RUTEADOR DE MOVISTAR [PROPIO]

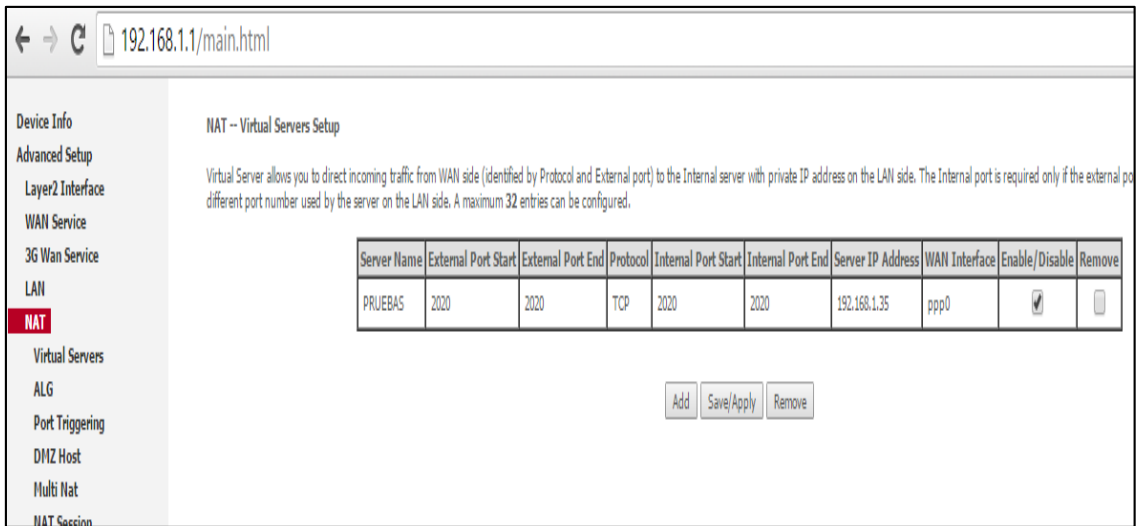
Luego de ingresados Username y password se mostrara la pantalla de la figura 3.12, donde se muestra información del ruteador.

59. FIGURA 3.12 INFORMACIÓN DEL RUTEADOR DE MOVISTAR [PROPIO]

[illegible]

60. FIGURA 3.13 CONFIGURACIÓN PARA SERVIDOR VIRTUAL [PROPIO]

Luego de configurar servidor virtual y agregarlo se visualiza una pantalla como se muestra en la figura 3.14



61. FIGURA 3.14 SERVIDOR VIRTUAL AGREGADO EN RUTEADOR. [PROPIO]

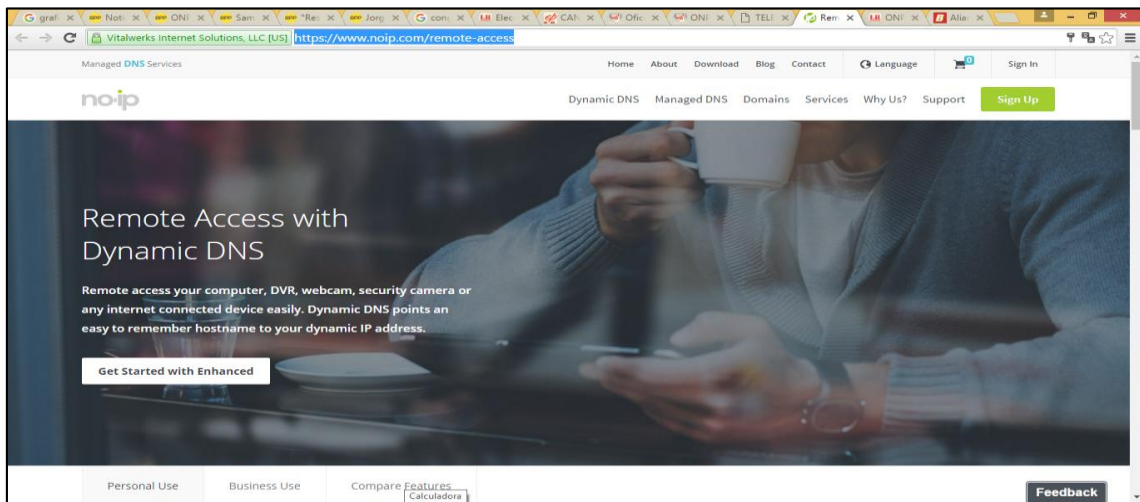
Para la configuración del modem SIM900 se debe tener en cuenta que se usara la Internet de Movistar por lo tanto se debe usar los siguientes datos:

APN: movistar.pe

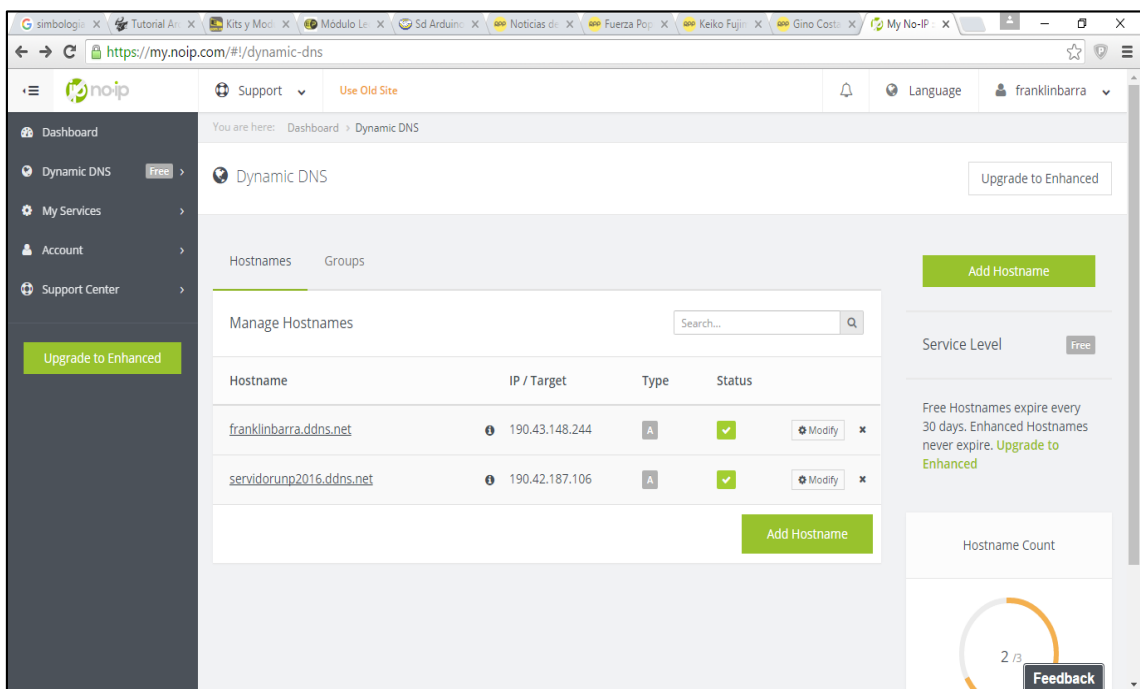
USERNAME: movistar@datos

PASSWORD: movistar

Se debe tener en cuenta también el IP público del ruteador que para nuestro caso será: **190.42.207.146**, es IP público es Dinámico lo que indica que este IP varia de valor cada cierto tiempo, por lo tanto para solucionar este problema se utilizó el servicio de DNS dinámico (DDNS Dynamic Domain name service), para lo cual se utilizó el siguiente link <https://www.noip.com/remote-access>, (Figura 3.15), en la cual se crea una cuenta y se coloca un nombre para nuestro dns que para este caso será (servidorunp2016), como se muestra en la Figura 3.16



62. FIGURA 3.15 PAGINA WEB PARA DNS DINÁMICOS [PROPIO]



63. FIGURA 3.16 PAGINA WEB DONDE SE MUESTRA LOS DNS DINÁMICOS CREADOS [PROPIO]

Teniendo en cuenta el APN, Usuario, clave y el DNS Dinámico los comandos para el modem GPRS SIM900 son los siguientes:

- **AT+CGATT=1**
- **AT+CSTT="movistar.pe","movistar@datos","movistar"**
- **AT+CIICR**
- **AT+CIFSR**
- **AT+CIPSTART="TCP","servidorunp2016.ddns.net","2020"**

3.6. CÓDIGO DE PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR

En esta parte del capítulo se procederá a describir brevemente las diferentes partes del código de el programa del microcontrolador. Este código ha sido desarrollado en BASCOM AVR.

En la Figura 3.17 se muestra las definiciones necesarias para utilizar el LCD de 16X2 y configurar los puertos de comunicación serial, entre otras variables que se utilizarán en el programa como las variables generales y registros.

```
*****
$regfile = "m32def.dat"
$framesize = 90
$swstack = 10
$hwstack = 32
$crystal = 8000000
$baud = 9600
*****
DDRA.0 = 0
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdpin = Pin , Db4 = PORTD.4 , Db5 = PORTD.5 , Db6 = PORTD.6 , Db7 = PORTD.7 , E = PORTD.2 , Rs = PORTD.3
Enable Interrupts
Config Serialin = Buffered , Size = 80 , Bytematch = 42 'ascci de la letra * es el 42
Open "coma.1:9600,8,n,1" For Output As #3
Config ADC = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
*****
'VARIABLES GENERALES
Dim Num(9) As Byte , Num1(9) As Byte , Num2(9) As Byte , Num3(9) As Byte , Num4(9) As Byte , Mybaud As Long
Dim Comandol As String * 45 , Letra2 As String * 1 , Templ As String * 1
Dim Ipmodem As String * 24 , K As String * 15 , Numero As String * 1
Dim X As Byte , Armar As Byte , Mens As Byte , Nm As Byte , Tc As Byte , Conectado As Bit
Tc = 0 : Mybaud = 9600
*****
'VARIABLES PARA REGISTROS
Dim I As Word , U As Byte , D As Byte , Valor As Byte , N As Byte , Y As Byte , De As Byte , B As Byte , C As Byte
DDRB.0 = 1 : DDRB.1 = 1 : DDRB.2 = 1 : DDRB.3 = 1 : PORTB.0 = 0 : PORTB.1 = 0 : PORTB.2 = 0 : PORTB.3 = 0
Dat Alias PORTB.0 : Ck Alias PORTB.1 : Rele Alias PORTB.3
*****
'VALORES PARA LOS NUMEROS DE 0 A 9 PARA DISPLAY DE CATODO COMUN
Valor = 63 : Writeeprom Valor , 0 : Valor = 6 : Writeeprom Valor , 1
Valor = 91 : Writeeprom Valor , 2 : Valor = 79 : Writeeprom Valor , 3
Valor = 102 : Writeeprom Valor , 4 : Valor = 109 : Writeeprom Valor , 5
Valor = 125 : Writeeprom Valor , 6 : Valor = 7 : Writeeprom Valor , 7
Valor = 127 : Writeeprom Valor , 8 : Valor = 103 : Writeeprom Valor , 9
*****
```

64. FIGURA 3.17. CONFIGURACIÓN DE LCD Y PUERTOS DE COMUNICACIÓN SERIAL Y OTRAS VARIABLES [PROPIO]

En la Figura 3.18 se configuran las diferentes variables analógicas y variables para transmisor de corriente.

```
*****
'VARIABLES ENTRADAS ANALOGICAS
Dim T1 As Word , Sp1 As Byte , Pd As Integer , Kpa As Single , Psi As Single , Vol As Single , Ps As Single , Ma As Single
Dim V1 As String * 4 , V2 As String * 6 , V3 As String * 6 , S As String * 7
Dim V4 As String * 4 , V5 As String * 4 , V7 As String * 5 , V8 As String * 4 , V6 As String * 15 , V9 As String * 15
*****
'VARIABLES PARA EL GENERADOR DE CORRIENTE 0-20 ma
DDRC.0 = 1 : DDRC.6 = 1 : DDRC.7 = 1
PORTC.0 = 0 : PORTC.6 = 0 : PORTC.7 = 0
Sck1 Alias PORTC.0
Csl Alias PORTC.7
Sdl Alias PORTC.6
Dim Valor1 As Word
Dim Lbit As Byte
Dim Hbit As Byte
'CONFIG CON 20480 'PALABRA DE CONFIGURACION DEL DAC : 0XXX000000000000 (0101000000000000)
Const Vconfig = 28672 'PALABRA DE CONFIGURACION DEL DAC : 0XXX000000000000 (0101000000000000)
*****
```

65. FIGURA 3.18 VARIABLES DEL SENSOR DE PRESIÓN Y TRANSMISOR DE CORRIENTE [PROPIO]

En la Figura 3.19 se muestra el código necesario para la configuración del Modem GSM /GPRS SIM900

```

'*****
'CONFIGURANDO MODEM SIM900
Comando = "AT+IPR=9600"
Gosub Okey
Comando = "AT+IFC=0,0"
Gosub Okey
Comando = "AT+CNMI=1,2,0,0,0"
Gosub Okey
Comando = "AT+CMGF=1"
Gosub Okey
Comando = "AT+DDET=1"
Gosub Okey
Comando = "ATE0"
Gosub Okey
Comando = "ATS0=2"
Gosub Okey
Comando = "AT&W"
Gosub Okey
'*****
Cls
Locate 1,1
Lcd "MODEM"
Lowerline
Lcd "CONFIGURADO"
Wait 1
'*****

```

66. FIGURA 3.19 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM SIM 900 [PROPIO]

En la Figura 3.20 se registra el Modem GSM para Proveedor de Movistar o Claro según el chip que tenga instalado el modem.

```

Cls
Locate 1,1
Lcd "MODEM"
Lowerline
Lcd "REGISTRANDO..."
Wait 1
Comando = "AT+CGREG?"
Gosub Registrar

Cls
Locate 1,1
Lcd "MODEM"
Lowerline
Lcd "REGISTRADO OK."
Wait 1

```

67. FIGURA 3.20 REGISTRO DE PROVEEDOR [PROPIO]

En la Figura 3.21 se visualiza la rutina principal o la que se ejecuta cíclicamente

```

Cls
Locate 1,1
Lcd "MED. DE PRESION"
Lowerline
Locate 2,1
Lcd "2016"
Cursor Off
Waitas 100
'*****
Print #3, "VDI" ; " " ; "VOL." ; " " ; "P_KPA." ; " " ; "P_PSI" ; " " ; "SDIG" ; " " ; "S_ma." ; " " ; "SKP"
Inicio:
  Gosub Entradas_analogicas
  Gosub Display_presion
  Gosub Alarma
  Gosub Ver_lcd
  Gosub Corriente
  Gosub Envio_aux
  ' LEER ENTRADAS ANALOGICAS
  If Tc = 1 Then
    Print "AT+CIPSEND" ; Chr(13)
    Wait 1
    Print " " ; V1 ; " " ; Vol ; " " ; Kpa ; " " ; Psi ; " " ; Spl ; " " ; Ps ; " " ; Armar ; "
    Print Chr(26) ; Chr(13)
    Wait 4
    'Clear Serialin
  End If
  'Envia_datos
  'Clear Serialin
Goto Inicio
'*****

```

68. FIGURA 3.21 RUTINA PRINCIPAL [PROPIO]

En la Figura 3.22 se muestra el código donde el microcontrolador determina que comando se ha recibido y ejecutar la acción según comando, ver tabla 3.1.

```

Serial0charmatch:
  Serin Comandol , 45 , D , 0 , Mybaud , 0 , 8 , 1
  S = Mid(comandol , 4 , 6)
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd Comandol
  Lowerline
  Locate 2 , 1
  Lcd "S: " ; S
  Wait 1
  Numero = Mid(comandol , 9 , 1)
  Letra2 = Mid(comandol , 10 , 1)

  Select Case Numero

```

69. FIGURA 3.22 PROGRAMA DE RECEPCIÓN DE COMANDOS [PROPIO]

En la Figura 3.23 y 3.24 se muestra parte de la rutina para ejecutar parte de los comandos, el código completo del programa se encontrara en el apéndice y CD que viene con esta Tesis.

```

Select Case Numero

  Case "P"
    'Enviar estado de sensor de presión
    Print "at+cmgs=" ; Chr(34) ; Num1(1) ; Num1(2) ; Num1(3) ; Num1(4) ; Num1(5)
    Wait 1
    Print "Presion: " ; Kpa ; " kpa" ; " Presion: " ; Psi ; " psi" ; " Presion: " ; Letra2
    Print Chr(26) ; Chr(13)

  Case "Z"
    Select Case Letra2
      Case "1"
        Dp = 0
        Writeeeprom Dp , 303
      Case "2"
        Dp = 1
        Writeeeprom Dp , 303
      Case "3"
        Dp = 2
        Writeeeprom Dp , 303
    End Select

  Case "T"
    For I = 1 To 9
      X = 10 + I
      Temp1 = Mid(comandol , X , 1)
      Num(i) = Val(temp1)
    Next I

    Select Case Letra2
      Case "1" :
        For I = 1 To 9
          X = 99 + I
          Writeeeprom Num(i) , X
        Next I
    End Select

    Gosub Leer_numerol
    Gosub Celular1

```

70. FIGURA 3.23 PARTE DE CÓDIGO PARA EJECUTAR COMANDOS [PROPIO]

<pre> Case "I" 'COMANDO GPRS Print "AT+CGATT=1" ; Chr(13) Wait 1 Print "AT+CIPMUX=0" ; Chr(13) Wait 1 Print "AT + CIPMODE=0" ; Chr(13) Wait 1 Print "AT+CSTT=" ; Chr(34) ; "movistar.pe" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "movistar@datos" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "movistar" ; Chr(34) ; Chr(13) Wait 2 Print "AT + CIICR" ; Chr(13) Wait 4 Print "AT + CIPSR" ; Chr(13) Do Input Comandol K = Mid(Comandol , 2 , 1) Ipmodem = Mid(Comandol , 2 , 16) Loop Until K = "1" Cls Locate 1 , 1 Lcd Ipmodem Wait 100 'Print "AT+CIPSTART=" ; Chr(34) ; "TCP" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "200.60.47.93" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "2020" ; Chr(34) ; Chr(13) 'Print "AT+CIPSTART=" ; Chr(34) ; "TCP" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "franklinbarra.ddns.net" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "2020" ; Chr(34) ; Chr(13) Print "AT+CIPSTART=" ; Chr(34) ; "TCP" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "servidorunp2016.ddns.net" ; Chr(34) ; "," ; Chr(34) ; "2020" ; Chr(34) ; Chr(13) Do Input Comandol K = Mid(Comandol , 2 , 1) Ipmodem = Mid(Comandol , 2 , 12) Loop Until K = "C" Cls Locate 1 , 1 Lcd Ipmodem Wait 1 </pre>	
--	--

71. FIGURA 3.24 PARTE DEL CÓDIGO PARA EJECUTAR COMANDO DE CONEXIÓN GPRS
[PROPIO]

En la Figura 3.25 se visualiza el código para transmisor de corriente, donde se controla al DAC MCP4921.

<pre> '***** 'GENERAR CORRIENTE EN ma Corriente: Ma = T1 - 55 Ma = Ma * 16 Ma = Ma / 921 Ma = Ma + 4 Vd = Ma / 1000 Vd = Vd / 0.0000048828 Vd1 = Int(vd) Vd1 = Vd1 - 1 Valor1 = Vd1 + Vconfig Lbit = Valor1 And 255 Shift Valor1 , Right , 8 Hbit = Valor1 Cs1 = 0 Shiftout Sd1 , Sck1 , Hbit , 1 Shiftout Sd1 , Sck1 , Lbit , 1 Cs1 = 1 V7 = Str(Ma) V7 = Mid(v7 , 1 , 5) V7 = Format(v7 , "00000") V8 = Str(vd1) V8 = Format(v8 , "0000") Return '***** </pre>	<pre> ' valor en ma entre 4 y 20 ma (VALOR DIGITAL 55 Y 976) 'HABILITA AL MCP4921 ' ENVIO SERIALMENTE DEL BYTE MAS ALTO DE VALOR1 ' ENVIO SERIALMENTE EL BYTE MAS BAJO DE VALOR1 </pre>
---	--

72. FIGURA 3.25 CÓDIGO PARA GENERACIÓN DE CORRIENTE ENTRE 4 A 20MA
[PROPIO]

En la Figura 3.26 se visualiza el código donde se lee el canal Analógico PA.0 donde está conectado el sensor de Presión MPX4115 y se obtiene la presión en kpa y psi.

```

*****
Entradas_analogicas:
T1 = Getadc(0) | MINIMO 55 HASTA 976 (920) 15kpa hasta 115 kpa (100kpá) 0.27v ha 4.77v (4.5v)
Pd = T1 - 55
Kpa = 100 / 920
Kpa = Kpa * Pd
Kpa = Kpa + 15
Psi = 0.000145037738 * Kpa
Psi = Psi * 1000
Vol = 4.5 / 920
Vol = Vol * Pd
Vol = Vol + 0.27
V1 = Str(t1)
V1 = Format(v1, "000")
V2 = Str(kpa)
V2 = Mid(v2, 1, 6)
V2 = Format(v2, "000000")
V3 = Str(psi)
V3 = Mid(v3, 1, 5)
V3 = Format(v3, "00000")
V5 = Str(vol)
V5 = Mid(v5, 1, 4)
V5 = Format(v5, "0000")
Return
*****

```

73. FIGURA 3.26 CÓDIGO LEER PRESIÓN POR CANAL ANALÓGICO PA.0 [PROPIO]

3.7. PRUEBAS REALIZADAS AL SISTEMA

3.7.1. PRUEBA DE CONEXIÓN BASICA DE GPRS

En esta primera prueba solo se hizo pruebas al modem SIM900 para que se conecte con Servidor, primero se configuro enviando los comandos AT respectivos y datos de APN, usuario y clave de Internet del proveedor en este caso Movistar, así mismo se envió el Ip público o DNS del servidor, como se muestra en la Figura 3.27

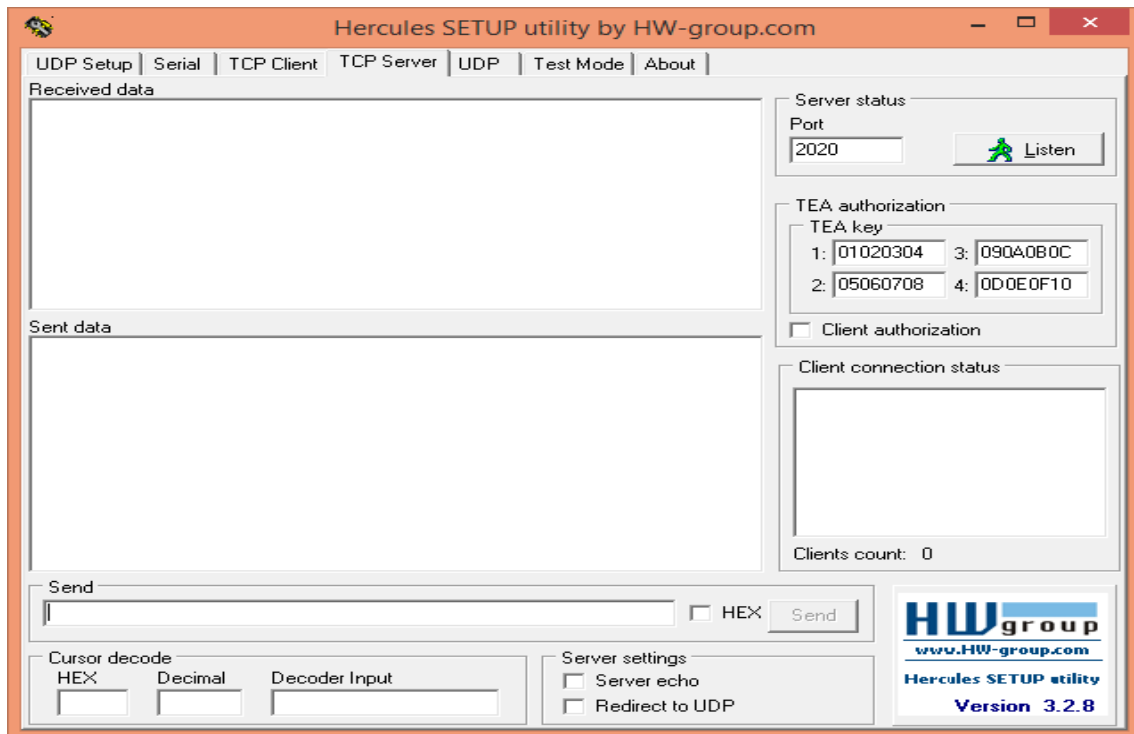
Para comprobar el la conexión se instala en el servidor el software “Hercules” con el cual se pudo comprobar el buen funcionamiento de la conexión GPPRS. Ver figura 3.28.

```

gprs - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
AT+CIICR
OK
AT+CIFSR
10.139.60.244
AT+CIPSTART="TCP","franklinbarra.ddns.net","2020"
OK
CONNECT OK
00:10:12 conectado ANSIW 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

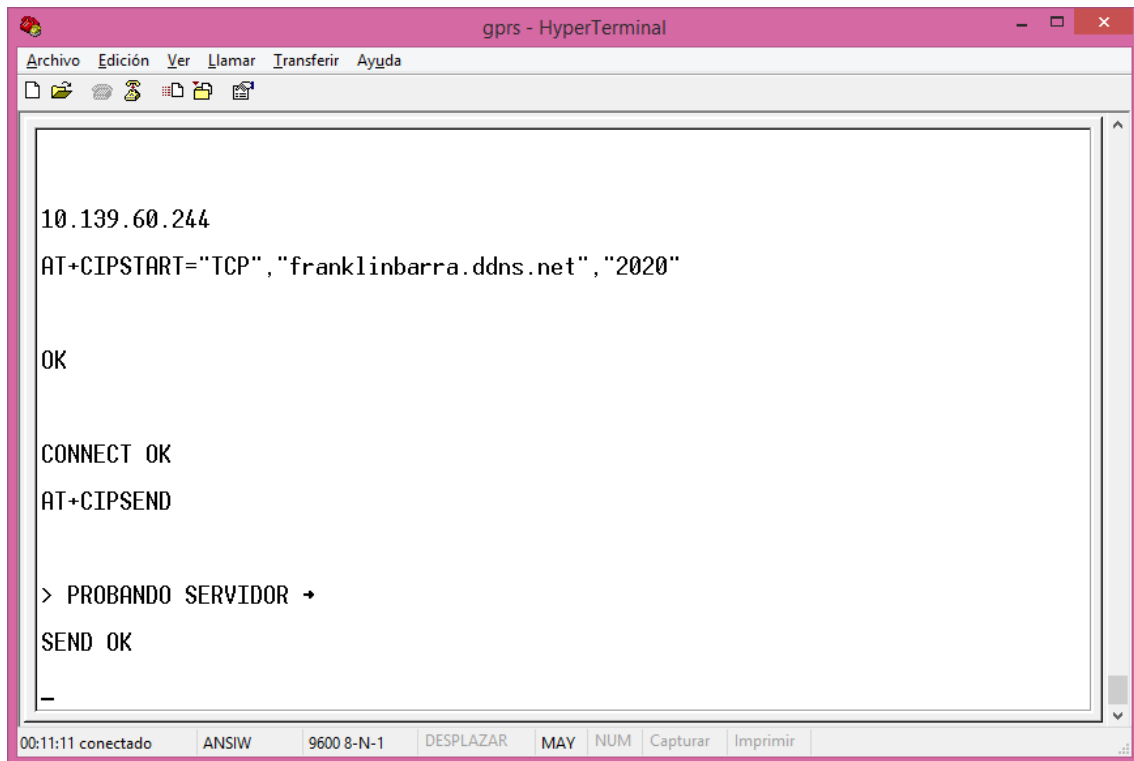
```

74. FIGURA 3.27 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM/GPRS PARA CONEXIÓN TCP [PROPIO]

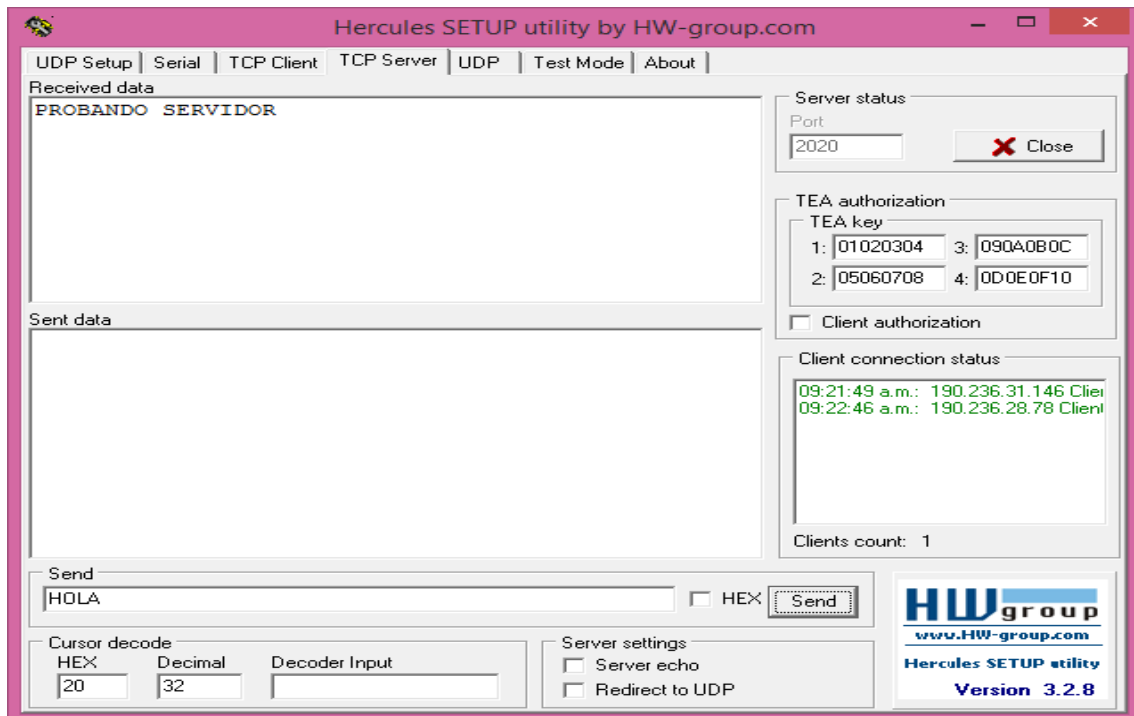


**75. FIGURA 3.28.PANTALLA DEL SOFTWARE “HERCULES” PARA COMUNICACIÓN TCP IP
PUERTO 2020 [PROPIO]**

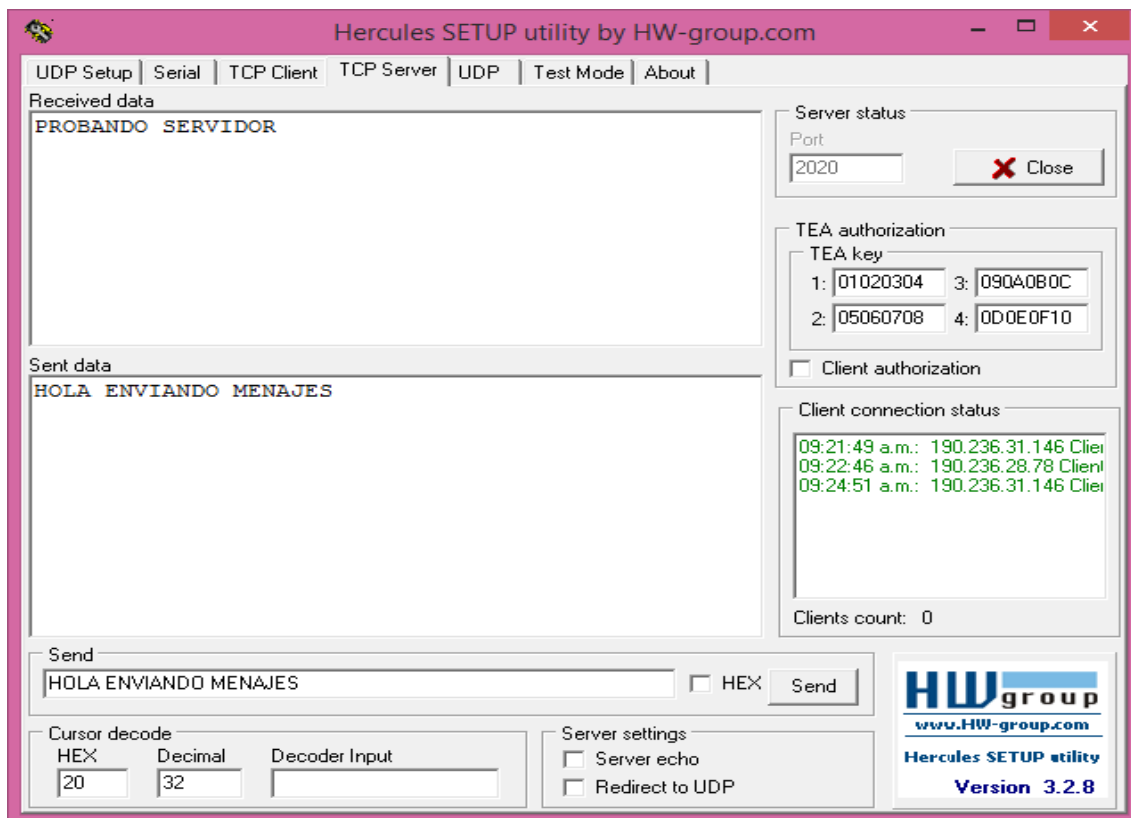
Una vez establecida la comunicación la cual se indica con el mensaje “CONNECT OK” Ya se puede enviar datos o mensajes para lo cual se utiliza el comando AT+CIPSEND y luego se escribe el mensaje después que aparece el carácter” >”, al final del mensaje se presiona la combinación de tecla “CTRL+Z” y el mensaje es enviado lo cual se indica con el mensaje “SEND OK”. Figura 3.29, 3.30, 3.31, 3.32.077



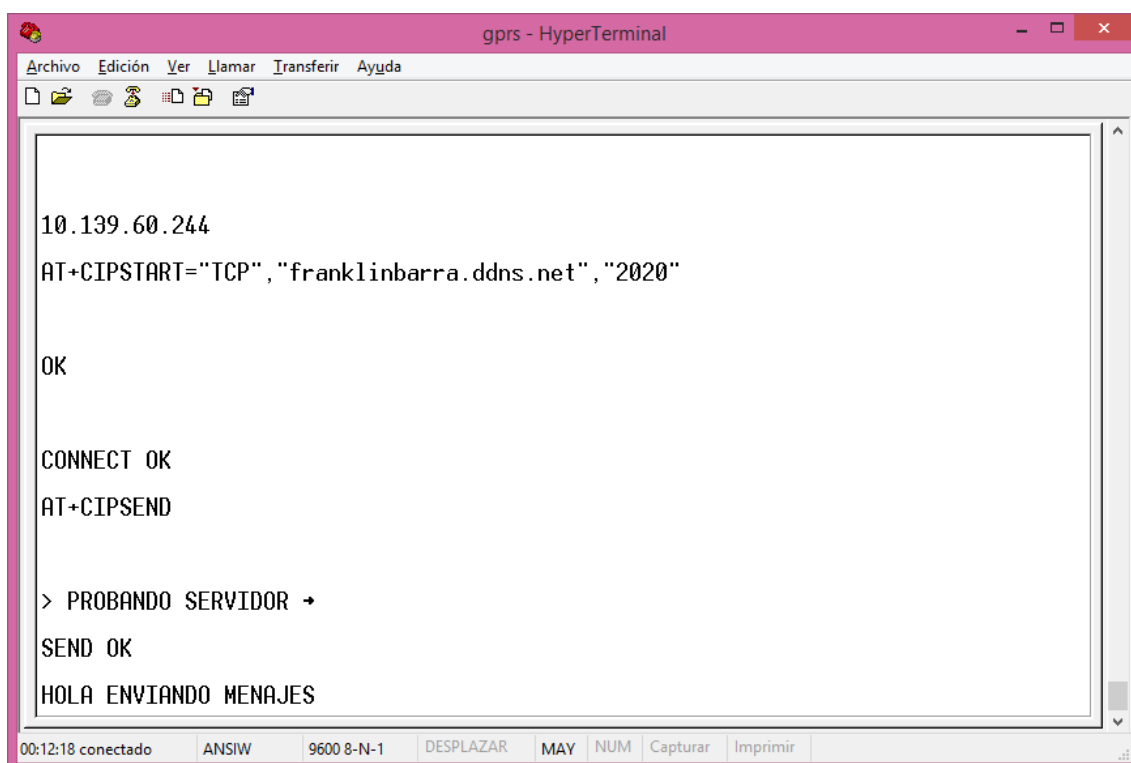
76. FIGURA 3.29. ENVIANDO MENSAJE HACIA SERVIDOR TCP IP [PROPIO]



77. FIGURA 3.30 RECIBIENDO MENSAJE DEL CLIENTE MODEM SIM900 [PROPIO]

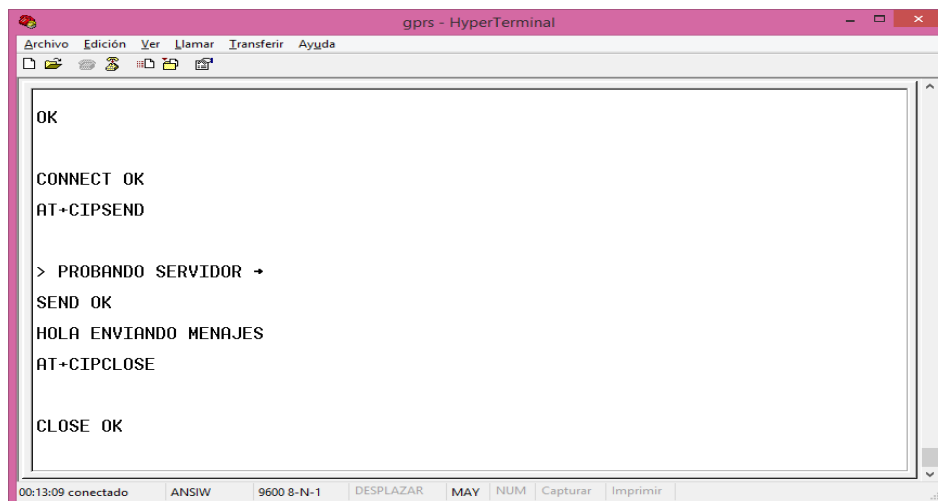


78. FIGURA 3.31 ENVIANDO MENSAJES DESDE SERVIDOR HACIA MODEM SIM900
[PROPIO]



79. FIGURA 3.32 RECIBIENDO MENSAJES DEL SERVIDOR [PROPIO]

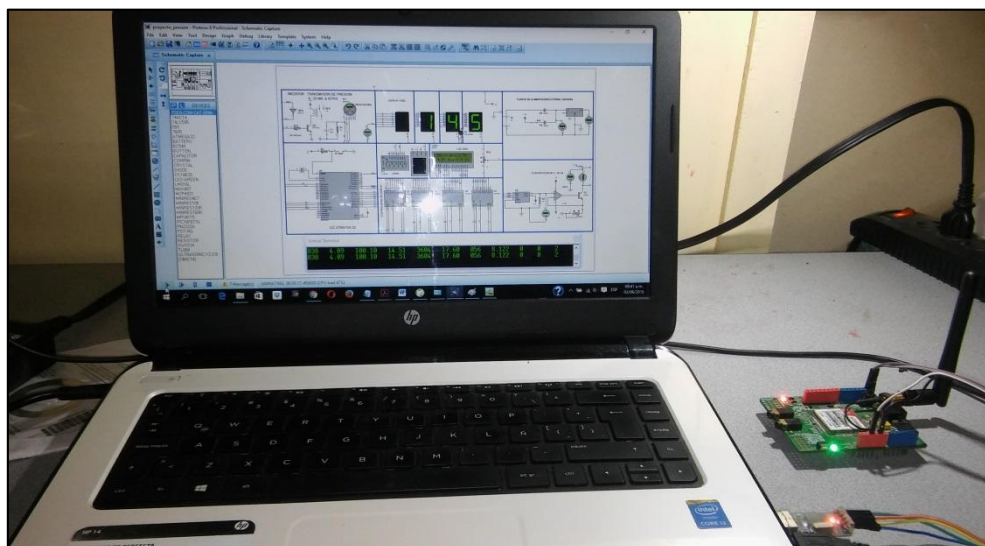
Para cerrar la conexión TCP se envía el comando AT+CIPCLOSE y una vez recibido el mensaje CLOSE OK se cierra conexión TCP con servidor. (Figura 3.33).



80. FIGURA 3.33 CERRANDO LA CONEXIÓN TCP IP SERVIDOR – CLIENTE [PROPIO]

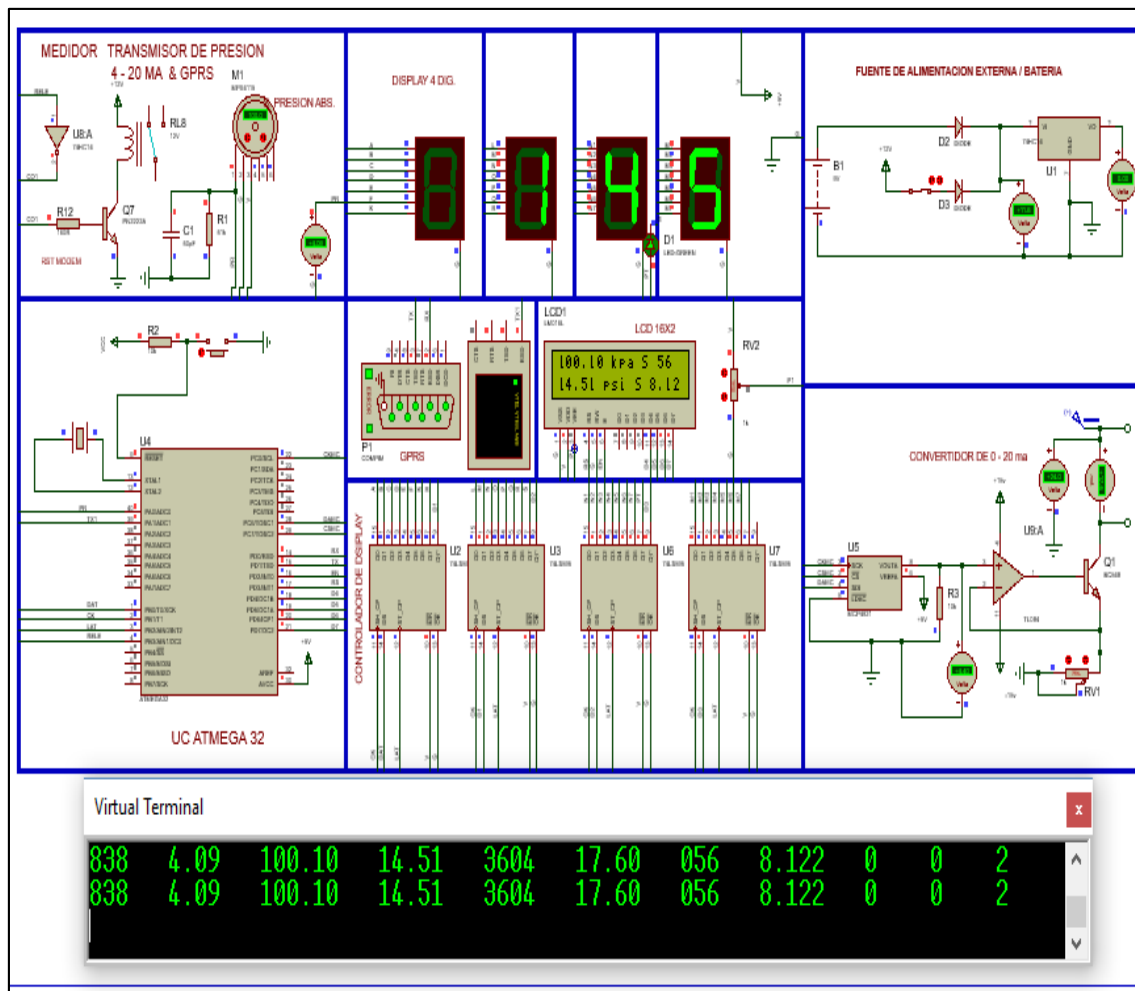
A continuación se procederá hacer pruebas a todo el Sistema usando los comandos SMS y conexión GPRS.

En la Figura 3.34 se muestra el modem SIM900 conectado a la PC y se utilizó el PROTEUS 8.0 para simular el circuito y se logró conectar con Servidor para almacenar datos usando el protocolo TCP IP y la Internet. A continuación se muestra todas las pantallas de las pruebas realizadas.



81. FIGURA 3.34 CONEXIÓN DEL MODEM POR PUERTO USB CON PROTEUS 8.0 PARA PRUEBAS [PROPIO]

En la Figura 3.35 se muestra la captura de la pantalla principal del circuito electrónico simulado del instrumento de medición de Presión con comunicación GPRS.



82. FIGURA 3.35 CIRCUITO SIMULADO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN CON COMUNICACIÓN GPRS [PROPIO]

CAPITULO 4

4. COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo se mostrara las tabla de costos para la implementación del proyecto en una tabla se mostrara solo los costos de materiales y la otra tabla se considera los costos de ingeniería con un costo por hora de S/40.

TABLA 4.1 COSTO DE MATERIALES

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
1	MODULO ATMEGA32	1	S/. 40.00	S/. 40.00
2	FUENTE 5V INDUSTRIAL	1	S/. 90.00	S/. 90.00
3	SENSOR DE PRESION MPX4115	1	S/. 80.00	S/. 80.00
4	MODULO LCD 16X2	1	S/. 25.00	S/. 25.00
5	MODULO DISPLAY 4 DIGITOS	2	S/. 50.00	S/. 100.00
6	MODULOS GSM/GPRS SIM900	1	S/. 170.00	S/. 170.00
7	RELE	1	S/. 12.00	S/. 12.00
8	MODULO DE CORRIENTE 4-20ma	1	S/. 80.00	S/. 80.00
9	TARJETA ELECTRONICA	1	S/. 100.00	S/. 100.00
10	CABLES Y ACCESORIOS	1	S/. 200.00	S/. 200.00
	TOTAL			S/. 897.00

TABLA 4.2. COSTOS DE MATERIALES MÁS INGENIERÍA

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
1	MODULO ATMEGA32	1	S/. 40.00	S/. 40.00
2	FUENTE 5V INDUSTRIAL	1	S/. 90.00	S/. 90.00
3	SENSOR DE PRESION MPX4115	1	S/. 80.00	S/. 80.00
4	MODULO LCD 16X2	1	S/. 25.00	S/. 25.00
5	MODULO DISPLAY 4 DIGITOS	2	S/. 50.00	S/. 100.00
6	MODULOS GSM/GPRS SIM900	1	S/. 170.00	S/. 170.00
7	RELE	1	S/. 12.00	S/. 12.00
8	MODULO DE CORRIENTE 4-20ma	1	S/. 80.00	S/. 80.00
9	TARJETA ELECTRONICA	1	S/. 100.00	S/. 100.00
10	CABLES Y ACCESORIOS	1	S/. 200.00	S/. 200.00
11	INGENIERIA DE DISEÑO X HORA	40	S/. 50.00	S/. 2,000.00
	TOTAL			S/. 2,897.00

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar e implementar un instrumento inteligente de presión usando tecnologías GPRS y transmisor de corriente de 4 a 20ma para el Laboratorio de Electrónica de la Universidad Nacional de Piura
- Se logró determinar los bloques que contendrá el Instrumento
- Se logró seleccionar los componentes que tendrá cada bloque del Instrumento
- Se logró diseñar el instrumento con todos sus bloques
- Se logró desarrollar los programas de aplicación para cada bloque
- Se logró desarrollar Software de interfaces si fuera necesario
- Se logró establecer un protocolo de comunicaciones ASCII con 18 comandos para comunicación GSM/GPRS.

BIBLIOGRAFIA

1. <http://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicc/chapter/lenguajes-de-programacion/> (1).
2. <http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx?tab=documents>.(2)
3. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301120/2014_ii_reconocimiento_unidad2.pdf f. (3)
4. implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes gsm/gprs: yeferson bedoya giraldo cristian felipe salazar giraldo jhon fredy muñoz lozano.(4)
5. https://es.wikipedia.org/wiki/marcaci%C3%B3n_por_tonos.(5)
6. <http://egresadoselectronicaunc.blogspot.pe/2014/09/telefonos-dtmf-dial-tone-multi-frequency.html>.(6)
7. http://www.rhydolabz.com/documents/gps_gsm/sim900_rs232_gsm_modem_opn.pdf.(7)
8. http://www.geeetech.com/wiki/index.php/arduino_gprs_shield.(8)
9. <http://saber.patagoniatec.com/usb-ttl-puerto-de-comunicacion-uart-arduino-argentina-ptec/>.(9)
10. http://www.um.es/aulasenior/saavedrafajardo/apuntes/doc/introduccion_domotica_vivienda_inteligente.pdf.(10).
11. <http://nv50.0fees.net/wp-content/uploads/manualproteus.pdf?ckattempt=1>.(11)
12. <https://tutoelectro.wikispaces.com/file/view/capitulo+1.pdf/230147400/capitulo+1.pdf>.(12)
13. <http://www.monografias.com/trabajos101/sistema-operativo-android/sistema-operativo-android.shtml>.(13)
14. <http://www.monografias.com/trabajos101/sistema-operativo-android/sistema-operativo-android2.shtml>.(14)
15. <http://codeweek.eu/resources/spain/guia-iniciacion-app-inventor.pdf>.(15)
16. <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjDzNbnt-7MAhWBCj4KHc4GAzIQFggkMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.profesaulosuna.com%2Fdata%2Ffiles%2FELECTRONICA%2FINSTRUMENTACION%2FNIVEL%2FMEDIDOR%2520DE%2520NIVEL%2FSensores%2520de%2520Nivel.doc&>

usg=AFQjCNFvKsn-

a_HLMIEBovfJ2U0eTlgMuA&sig2=xoY0YjfP77W23Dt68ysEdg&bvm=bv.122448493,d.cWw (16)

17. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/5111/1/6298R436.pdf> (17)
18. Antonio Creus Sole, "Instrumentación Industrial". Editorial ALFAOMEGA. 8Va Edición ,2013
19. <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MPX4115.pdf>

ANEXOS

DATASHEET ATMEGA32

Features

- High-performance, Low-power Atmel®AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 × 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 32Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 1024Bytes EEPROM
 - 2Kbytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega32L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega32
- Speed Grades
 - 0 - 8MHz for ATmega32L
 - 0 - 16MHz for ATmega32
- Power Consumption at 1MHz, 3V, 25°C
 - Active: 1.1mA
 - Idle Mode: 0.35mA
 - Power-down Mode: < 1µA



8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 32KBytes
In-System
Programmable
Flash

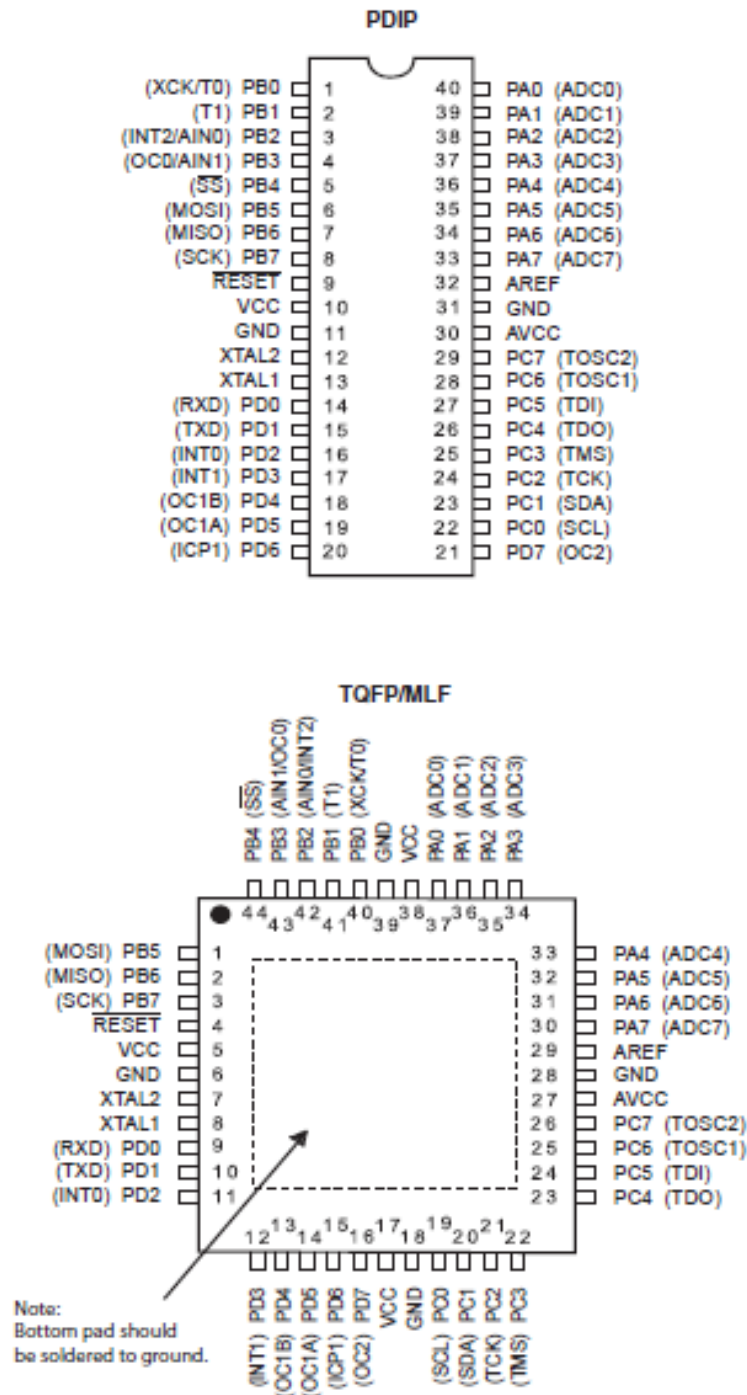
ATmega32
ATmega32L

2503Q-AVR-02/11



Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega32

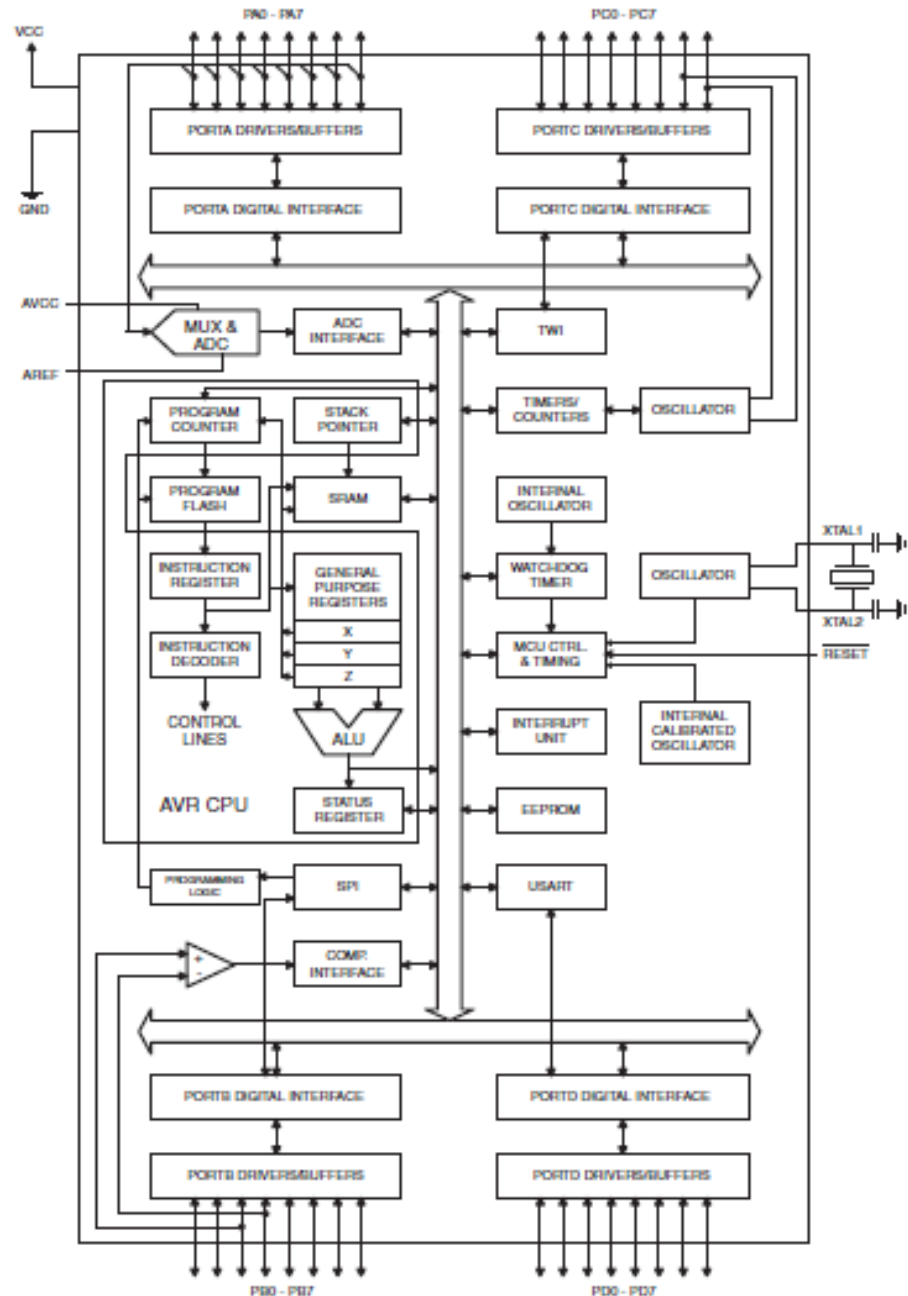


Overview

The Atmel® AVR® ATmega32 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega32 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



Integrated Silicon Pressure Sensor Altimeter/Barometer Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

The MPX4115 series is designed to sense absolute air pressure in an altimeter or barometer (BAP) applications. Freescale's BAP sensor integrates on-chip, bipolar op amp circuitry and thin film resistor networks to provide a high level analog output signal and temperature compensation. The small form factor and high reliability of on-chip integration makes the Freescale BAP sensor a logical and economical choice for application designers.

Features

- 1.5% Maximum Error over 0° to 85°
- Ideally suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Available in Absolute, Differential and Gauge Configurations
- Durable Epoxy Unibody Element
- Easy-to-Use Chip Carrier Option

Typical Applications

- Altimeter
- Barometer

ORDERING INFORMATION ⁽¹⁾				
Device	Options	Case No.	MPX Series Order No.	Marking
Basic Element	Absolute, Element Only	Case 867-08	MPX4115A	MPX4115A
Ported Elements	Absolute, Ported	Case 867B-04	MPX4115AP	MPX4115AP
	Absolute, Stove Pipe Port	Case 867E-03	MPX4115AS	MPX4115A
	Absolute, Axial Port	Case 867F-03	MPX4115ASX	MPX4115A

1. The MPX4115A BAP Sensor is available in the Basic Element package or with pressure port fittings that provide mounting ease and barbed hose connections.

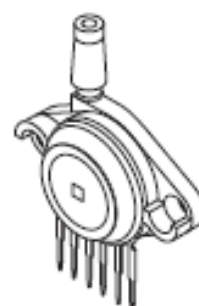
MPX4115 SERIES

OPERATING OVERVIEW
INTEGRATED
PRESSURE SENSOR
15 to 115kPa
(2.18 to 16.7 psi)
0.2 to 4.8 Volts Output



MPX4115A
CASE 867-08

MPX4115AP
CASE 867B-04



MPX4115AS
CASE 867E-03



MPX4115ASX
CASE 867F-03

PIN NUMBERS

1	V _{OUT} ⁽¹⁾	4	N/C ⁽²⁾
2	GND	5	N/C ⁽²⁾
3	V _S	6	N/C ⁽²⁾

1. Pin 1 is noted by the notch in the lead.
2. Pins 4, 5, and 6 are internal device connections. Pin 1 is noted by the notch in the Lead. Do not connect to external circuitry or ground.

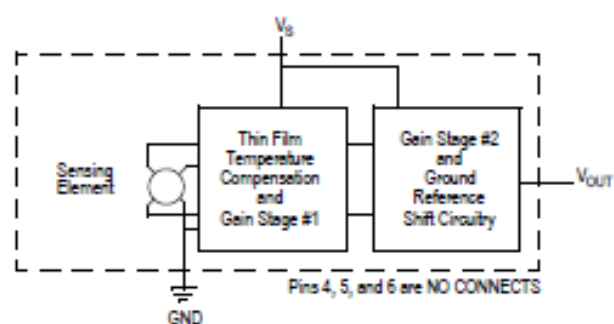


Figure 1. Integrated Pressure Sensor Schematic

Table 1. Maximum Ratings⁽¹⁾

Parameters	Symbol	Value	Unit
Overpressure ⁽²⁾ ($P_1 > P_2$)	P_{max}	400	kPa
Burst Pressure ⁽²⁾ ($P_1 > P_2$)	P_{burst}	1000	kPa
Storage Temperature	T_{stg}	-40° to +125°	°C
Operating Temperature	T_A	-40° to +125°	°C

1. $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

2. Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

Table 2. Operating Characteristics

($V_S = 5.1$ Vdc, $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted, P1 > P2 Decoupling circuit shown in Figure 3 required to meet electrical specifications.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range ⁽¹⁾	P_{OP}	15	-	115	kPa
Supply Voltage ⁽²⁾	V_S	4.65	5.1	5.35	Vdc
Supply Current	I_b	—	7.0	10	mAdc
Minimum Pressure Offset ⁽³⁾ @ $V_S = 5.1$ Volts	V_{off}	0.135	0.204	0.273	Vdc
Full Scale Output ⁽⁴⁾ @ $V_S = 5.1$ Volts	V_{FSO}	4.725	4.794	4.863	Vdc
Full Scale Span ⁽⁵⁾ @ $V_S = 5.1$ Volts	V_{FSS}	—	4.59	—	Vdc
Accuracy ⁽⁶⁾	—	—	—	± 1.5	% V_{FSS}
Sensitivity	V/P	—	46	—	mV/kPa
Response Time ⁽⁷⁾	t_R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output	I_{s+}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time ⁽⁸⁾	—	—	20	—	mSec
Offset Stability ⁽⁹⁾	—	—	± 0.5	—	% V_{FSS}

1. 1.0kPa (kilopascal) equals 0.145 psi.

2. Device is ratiometric within this specified excitation range.

3. Offset (V_{off}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.

4. Full Scale Output (V_{FSO}) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.

5. Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.

6. Accuracy (error budget) consists of the following:

Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure, using end point method, over the specified pressure range.

Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.

Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure at 25°C .

TcSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C , relative to 25°C .

TcOffset: Output deviation with minimum pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C , relative to 25°C .

Variation from Nominal: The variation from nominal values, for Offset or Full Scale Span, as a percent of V_{FSS} at 25°C .

7. Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.

8. Warm-up is defined as the time required for the product to meet the specified output voltage after the Pressure has been stabilized.

9. Offset stability is the product's output deviation when subjected to 1000 hours of Pulsed Pressure, Temperature Cycling with Bias Test.

Table 3. Mechanical Characteristics

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Weight, Basic Element (Case 867)	—	—	4.0	—	Grams
Common Mode Line Pressure ⁽¹⁾	—	—	—	690	kPa

1. Common mode pressures beyond what is specified may result in leakage at the case-to-lead interface.

MPX4115 SERIES

Sensors
Freescale Semiconductor

3

SIM900

GSM/GPRS Module



The SIM900 is a complete Quad-band GSM/GPRS solution in a SMT module which can be embedded in the customer applications.

Featuring an industry-standard interface, the SIM900 delivers GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz performance for voice, SMS, Data, and Fax in a small form factor and with low power consumption. With a tiny configuration of 24mm x 24mm x 3 mm, SIM900 can fit almost all the space requirements in your M2M application, especially for slim and compact demand of design.

- SIM900 is designed with a very powerful single-chip processor integrating AMR926EJ-S core
- Quad - band GSM/GPRS module with a size of 24mmx24mmx3mm
- SMT type suit for customer application
- An embedded Powerful TCP/IP protocol stack
- Based upon mature and field-proven platform, backed up by our support service, from definition to design and production

General features

- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot class 10/8
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
 - Class 4 (2 W @850/ 900 MHz)
 - Class 1 (1 W @ 1800/1900MHz)
- Dimensions: 24* 24 * 3 mm
- Weight: 3.4g
- Control via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- SIM application toolkit
- Supply voltage range 3.4 ... 4.5 V
- Low power consumption
- Operation temperature: -30 °C to +80 °C

Specifications for fax

- Group 3, class 1

Specifications for data

- GPRS class 10: max. 85.6 kbps (downlink)
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1, 2, 3, 4
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD
- Non transparent mode
- PPP-stack

Specifications for SMS via GSM / GPRS

- Point-to-point MO and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

Drivers

- MUX Driver

Specifications for voice

- Tricodex
 - Half rate (HR)
 - Full rate (FR)
 - Enhanced Full rate (EFR)

- Hands-free operation (Echo suppression)
- AMR
 - Half Rate(HR)
 - Full Rate(FR)

Interfaces

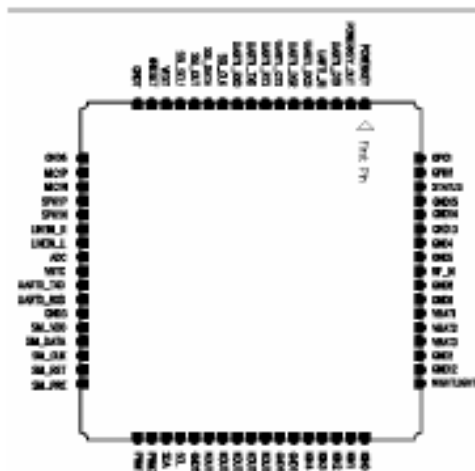
- Interface to external SIM 3V/ 1.8V
- analog audio interface
- RTC backup
- SPI interface
- Serial interface
- Antenna pad
- I2C
- GPIO
- PWM
- ADC

Compatibility

- AT cellular command interface

Approvals (in planning)

- CE
- FCC
- ROHS
- PTCRB
- GCF
- AT&T
- IC
- TA



More about SIM900 module, Please contact: Tel:+86 21 32523300
Fax:+86 21 32523301
Email:simcom@sim.com

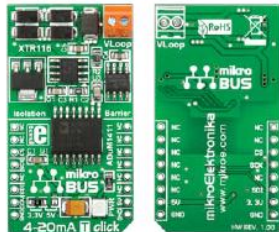
2

DATASHEET CONVERTIDOR 4-20 Ma T click



4-20mA T click™

1. Introduction



4-20mA T Click™ is an accessory board in **mikroBUS™** form factor. It's a compact and easy solution for adding 4-to-20mA industry standard communication protocol to your design. It features **ADuM1411** Quad-channel digital isolator, **MCP4921** 12-bit DAC as well as **XTR116** 4-20mA current loop transmitter. 4-20mA T Click™ communicates with target board microcontroller via three **mikroBUS™** SPI lines (SDI, SCK, CS). The board is designed to use 3.3V and 5V power supply. LED diode indicates the presence of power supply.

2. Soldering the headers

Before using your click board™, make sure to solder 1x8 male headers to both left and right side of the board. Two 1x8 male headers are included with the board in the package.



1

2

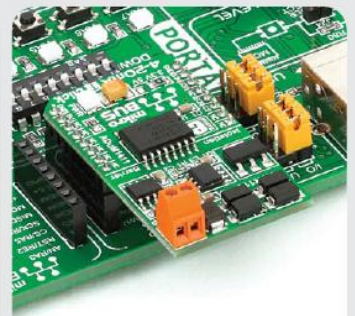


Turn the board upside down so that bottom side is facing you upwards. Place shorter parts of the header pins in both soldering pad locations.

3



Turn the board upward again. Make sure to align the headers so that they are perpendicular to the board, then solder the pins carefully.



4. Essential features

4-20mA T Click™ with its **ADuM1411**, **MCP4921** and **XTR116** ICs is ideal for using in field of industrial process control and test systems. It serves as interface between sensors or instruments (connected to microcontroller) and controlled peripherals in industrial standard current loop. The board receives the input digital signal from the microcontroller and sets the output loop current (4-20mA).

3. Plugging the board in

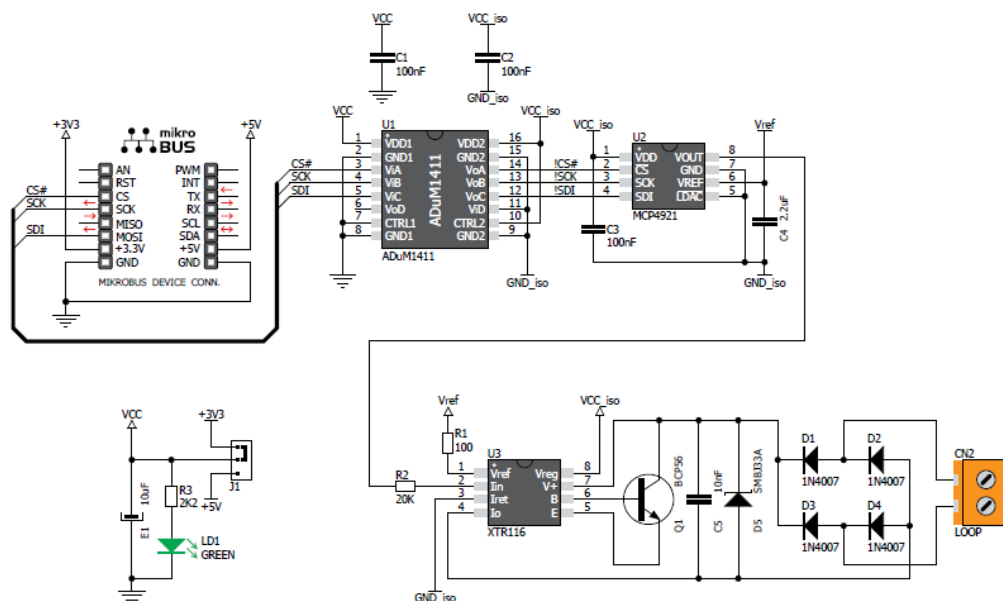


Once you have soldered the headers your board is ready to be placed into desired mikroBUS™ socket. Make sure to align the cut in the lower-right part of the board with the markings on the silkscreen at the mikroBUS™ socket. If all of the pins are aligned correctly, push the board all the way into the socket.

click™
BOARD
www.mikroe.com



5. 4-20mA T Click™ Board Schematic



6. SMD Jumper



There is one zero-ohm SMD jumper **J1** which is used to select whether 3.3V or 5V power supply is used. Jumper **J1** is soldered in 3.3V position by default.

7. Code Examples

Once you have done all the necessary preparations, it's time to get your click board up and running. We have provided the examples for mikroC, mikroBasic and mikroPascal compilers on our **Libstock** website. Just download them and you are ready to start.



8. Support

MikroElektronika offers **Free Tech Support** (www.mikroe.com/esupport) until the end of product lifetime, so if something goes wrong, we are ready and willing to help!



MikroElektronika assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies that may appear in the present document. Specification and information contained in the present schematic are subject to change at any time without notice. Copyright © 2012 MikroElektronika. All rights reserved.